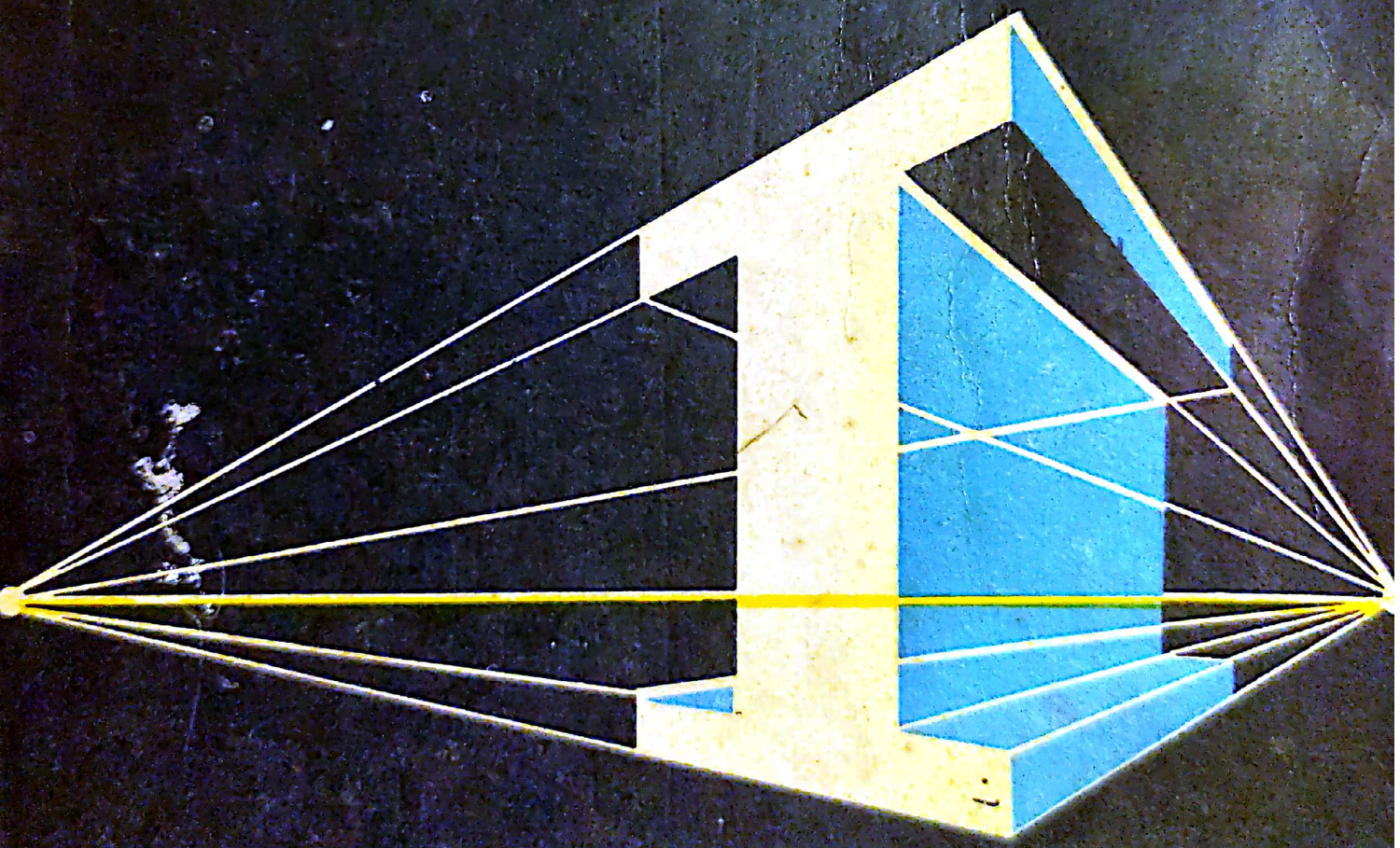
A. COLIU C. TSICURA

DESEN DE CONSTRUCȚII ȘI INSTALAȚII



Manual pentru licee, anul I, profil construcții

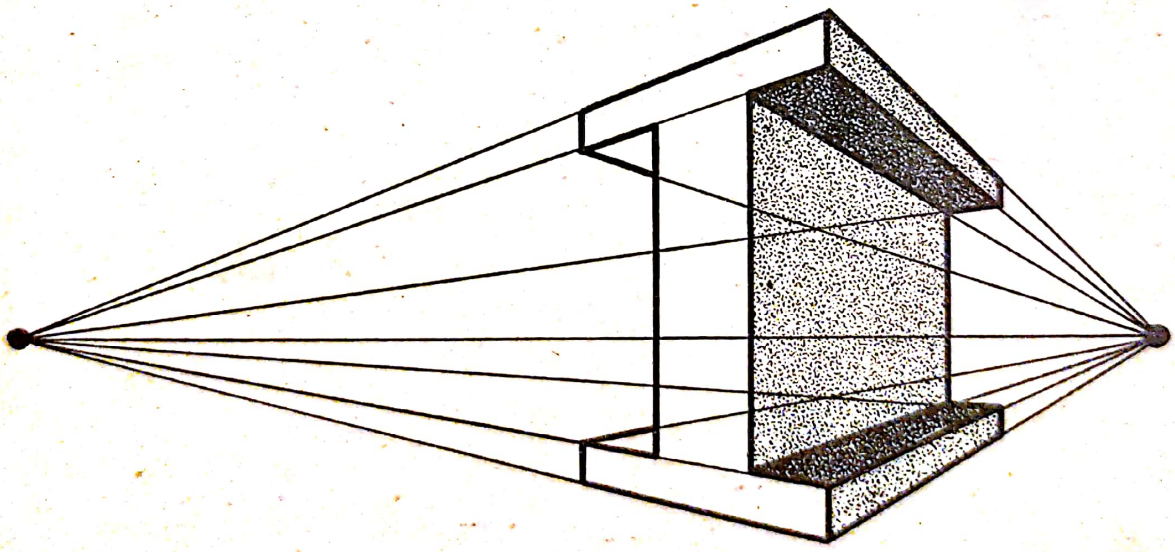
Scanned with OKEN Scanner

A. COLIU
C. TSICURA

DESEN
DE CONSTRUCȚII ȘI INSTALAȚII

Manual pentru licee, anul I,
profil construcții

154



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, BUCUREȘTI

Scanned with OKEN Scanner

Manualul constituie revizia lucrărilor
Desen geometric și proiectiv, ediția 1973
și *Desen tehnic de construcții*, ediția 1973

Lucrarea a fost realizată astfel :

— cap. I—V
sînt revizuite de ing. A. Coliu,
după *Desen geometric și proiectiv*,
ing. A. Coliu și arh. I. Șintie

— cap. VI—VIII
sînt revizuite de ing. C. Tsicura,
după *Desen tehnic de construcții*,
ing. C. Tsicura

Referent : ing. Rodica Ciochină

Redactor : ing. Minodora Stoian

Tehnoredactor : I. Mirea
Grafician : F. Ionescu

Tiraj : 21 000+S.P. 80 expl. broșate ; Coli de tipar : 14,75+5 planșe ; Hîrtia : Tip A : Format : 70×100—44,1 ; Bun de tipar : 16.07.1974 ; Nr. plan 4855 ; Ediția 1974.

Intreprinderea Poligrafică „Banat" Timișoara, Calea Aradului nr. 1, Republica Socialistă România.

Comanda nr. 166

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL I
Noțiuni generale

A. INTRODUCERE

1. Scopul și însemnătatea desenului tehnic

Desenul tehnic este mijlocul de a reprezenta obiectele după anumite reguli convenționale și metode adoptate de toți factorii dintr-un domeniu de activitate.

Prin desenul tehnic al unui obiect (organ de mașină, element de construcție, instalație etc.) se pot comunica celor interesați datele tehnice necesare executării acelui obiect, montajului său, exploatării sau întreținerii, în cadrul proceselor de producție.

2. Standardizarea în desenul tehnic

Promovarea și extinderea în ritm accelerat a tehnicii celei mai înaintate, în toate ramurile economiei naționale, a impus sistematizarea și unificarea regulilor de proiectare și executare a pieselor, a mașinilor, a construcțiilor etc.

Operația de sistematizare și unificare a regulilor de reprezentare, proiectare, executare și întreținere a produselor industriale și a bunurilor de consum poartă denumirea de standardizare.

Institutul Român de Standardizare elaborează, pentru toate sectoarele științifice și direct productive, norme unice de producție și de muncă. Aceste norme sînt cuprinse în niște publicații denumite „STANDARDE DE STAT", prescurtat STAS.

Standardele de stat sînt clasificate pe sectoare de activitate, fiecare sector avînd ca simbol de clasificare o literă din alfabet. De exemplu : G — pentru construcții, lucrări hidrotehnice, căi de comunicații și instalații etc.

Standardele de stat pentru desenul tehnic sînt cuprinse în seria „STANDARDE GENERALE", purtînd simbolul de clasificare U. Ele cu-

Scanned with OKEN Scanner

prind atît normele generale de execuţie a desenelor, cît şi semnele convenţionale şi simbolurile necesare pentru aceasta.

În cadrul fiecărui sector, standardele se împart în grupe şi subgrupe pe teme mai restrînse ; de exemplu : grupa G_2 cuprinde construcţii civile, industriale, speciale şi poduri, iar grupa G_8 cuprinde instalaţii etc.

Fiecare standard are un indicativ. De exemplu, STAS 1-57, STAS 2-59, STAS 103-66. Primul număr : 1 ; 2 ; 103 reprezintă numărul de ordine, dat la apariţia fiecărui standard. Al doilea număr : 57 ; 59 ; 66 reprezintă ultimele cifre ale anului de apariţie a standardului.

3. Clasificarea desenelor

Desenele se pot clasifica după mai multe criterii.

După sistemul de proiecţie utilizat, desenele tehnice pot fi realizate :

— în proiecţie ortogonală. Aceste desene reprezintă obiectul în vedere sau secţiune pe un plan, folosind proiecţia paralelă (cilindrică) dreaptă, denumită şi ortogonală ;

— în perspectivă. Aceste desene reprezintă obiectul în vedere sau secţionat, în trei dimensiuni, folosind proiecţia centrală (conică) sau proiecţia axonometrică (în proiecţie cilindrică oblică sau ortogonală).

După modul executării lor, desenele tehnice pot fi : în creion, în tuş, în tente.

După faza de execuţie, desenele tehnice poartă denumirea de : schiţă, desen de studiu şi desen de execuţie.

— Schiţa este un desen executat, în general, cu mîna liberă, cu dimensiunile reduse sau mărite într-o oarecare proporţie, dată de limitele aproximaţiei vizuale. Schiţa serveşte de regulă ca bază pentru executarea desenelor de studiu sau a desenelor de execuţie. Schiţa poate fi utilizată şi ca desen de execuţie, dacă determină complet obiectul ca formă şi dimensiuni.

— Desenul de studiu este un desen tehnic executat la scară şi care serveşte pentru întocmirea desenului definitiv.

— Desenul de execuţie este un desen tehnic definitiv, la scară, care serveşte la executarea obiectului reprezentat. El trebuie să cuprindă toate datele necesare pentru executarea obiectului.

După gradul de detaliere a obiectului reprezentat, desenele tehnice pot fi :

— de ansamblu, cînd reprezintă un obiect compus din mai multe piese simple ;

— de piesă, cînd reprezintă o singură piesă ;

— de detaliu, cînd reprezintă la scară mărită detaliile unui obiect.

După domeniul de folosire al obiectului reprezentat, desenele tehnice pot fi :

— industriale, care reprezintă obiecte din domeniul industriei ; se deosebesc, în mod frecvent, următoarele desene industriale : desenul de construcţii metalice, desenul de construcţii de maşini, desenul de construcţii navale ;

Scanned with OKEN Scanner

— de construcții, care prezintă un obiect din domeniul construcțiilor de clădiri și de altă natură ; astfel se pot deosebi : desenul de arhitectură, desenul de rezistență, desenul de poduri, desenul de căi de comunicație, desenul de lucrări hidrotehnice etc. ;

— cartografic, care reprezintă anumite suprafețe de teren.

După destinație, desenele tehnice pot fi :

— de operație, atunci cînd conțin numai datele necesare executării unei singure operații tehnologice ;

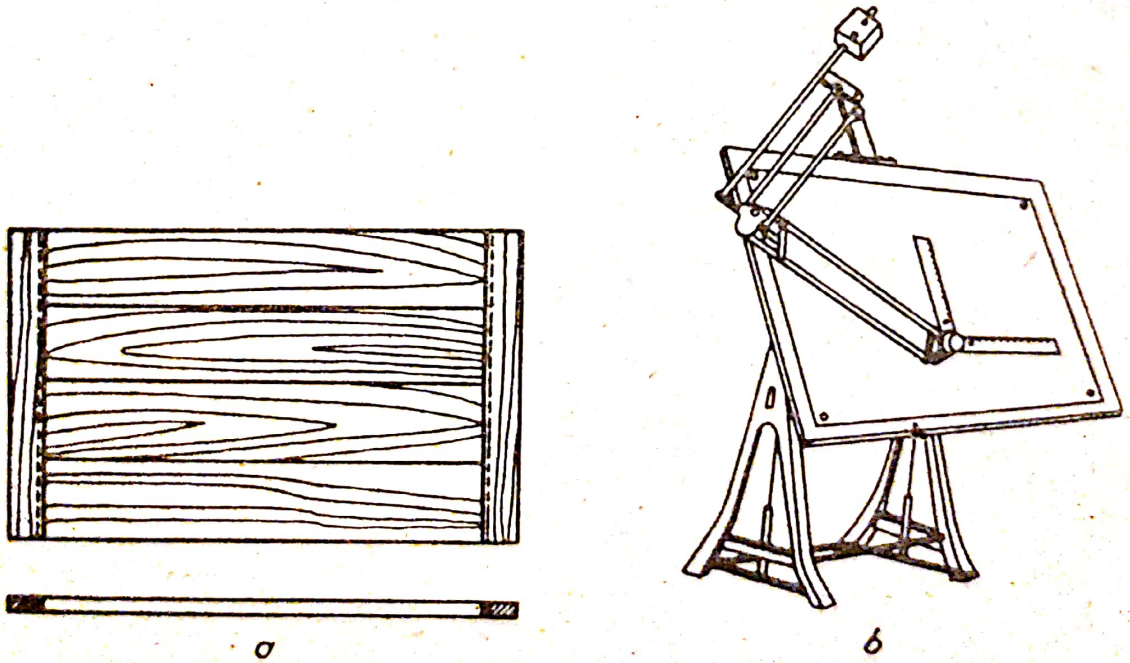
— de reparație, care conțin datele privind executarea reparației unei piese sau mașini ;

— de prospect, care servesc la întocmirea cataloagelor de prezentare.

B. INSTRUMENTE ȘI MATERIALE DE DESEN

1. Instrumente de desen

Planșetele pentru desen (fig. I.1), se confecționează din lemn masiv, placaj sau panel. Planșeta de lemn masiv (fig. I.1, *a*) se confecționează din lemn de esență moale (tei sau anin), bine uscat, pentru a nu se deforma ; este prevăzută cu două margini laterale din lemn de fag, aburit. Aceste planșete au formatele 53 (530×410 mm), 73 (730×530 mm) și 100 (1 000×730 mm). Planșetele de placaj sînt executate fără margini, din lemn masiv și de aceleași mărimi : 53, 73 și 100.



a *b*

Fig. I.1. Planșete pentru desen.

Scanned with OKEN Scanner

Planșetele de dimensiuni mari se construiesc din panel din lemn de tei, cu ramă, sau din fag aburit.

Planșeta trebuie să aibă fețele plane și marginile pe care se deplasează teul absolut drepte. Planeitatea fețelor se verifică cu muchia unei rigle care se deplasează în diferite direcții pe fața planșetei ; toate punctele muchiei riglei trebuie să coincidă cu suprafața planșetei. Planșetele trebuie ferite de umezeală, pentru a nu se deforma.

În atelierele de desen ale institutelor de proiectare, planșeta este fixată pe un dispozitiv mecanic (fig. I.1, *b*), cu care se poate mișca în diferite poziții, după nevoie.

Hîrtia pentru desen se fixează pe planșetă cu pioneze atunci cînd desenele pot fi executate într-un timp scurt. Pentru cele care necesită o durată de timp mai mare de execuție, hîrtia de desen se fixează prin lipirea marginilor. Înainte de lipirea marginilor, hîrtia se umezește pe față cu un burete ; în acest fel, după uscare, ea devine perfect întinsă.

Rigla (fig. I.2, *a*) se confecționează din lemn, metal sau material plastic și servește la trasarea liniilor drepte. Înainte de întrebuințare, rigla se verifică dacă are muchiile drepte. Această verificare se face trasînd cu rigla, în poziția *AB 2 1* (fig. I.2, *a*) pe toată lungimea ei, o linie *AB* ; se întoarce rigla în poziția *AB 2′ 1′*, se trasează din nou o linie pe muchia *AB* și dacă cele două linii trasate se suprapun, rigla este bună ; dacă prin trasare se obțin două linii curbe care nu se suprapun, înseamnă că linia are muchia concavă sau convexă (fig. I.2, *b*).

Rigla gradată are diferite profiluri și este gradată în milimetri și jumătăți de milimetru. Lungimea riglei poate fi de 200 mm (dublu-decimetru), 300 mm (triplu-decimetru — fig. I.3, *a*) sau mai mare. Există și rigle reductoare (fig. I.3, *b*) ; acestea sînt prevăzute cu gradații la diferite scări, utilizate mai frecvent. Riglele gradate se folosesc pentru măsurarea segmentelor de dreaptă.

Teul (fig. I.4) este format dintr-o lamă *1* lată și subțire, de lungime corespunzătoare planșetei utilizate, și o lamă *2*, groasă și scurtă, numită capul teului, îmbinate între ele sub un unghi de 90°.

Lama teului se verifică în același mod ca și a riglei.

Teul se folosește numai cînd se execută desenul pe planșetă. Pe marginea stîngă a planșetei se manevrează capul *2* al teului cu mîna stîngă și cu mîna dreaptă se trasează drepte paralele cu latura lungă a planșetei (fig. I.4, *a*).

Echerele se folosesc la trasarea unor linii perpendiculare și oblice pe dreptele trasate cu teul. Ele au forma unor triunghiuri dreptunghice cu

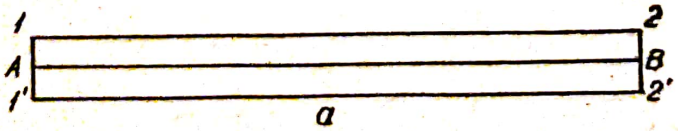
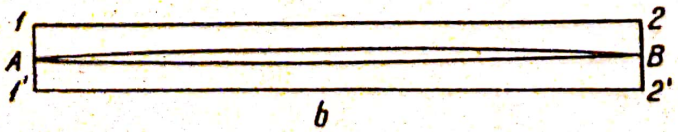


Fig. I.2. Riglă.



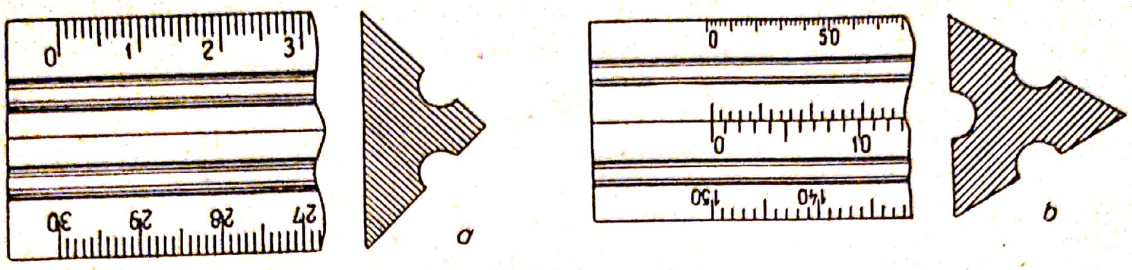


Fig. I.3. Rigle gradate.

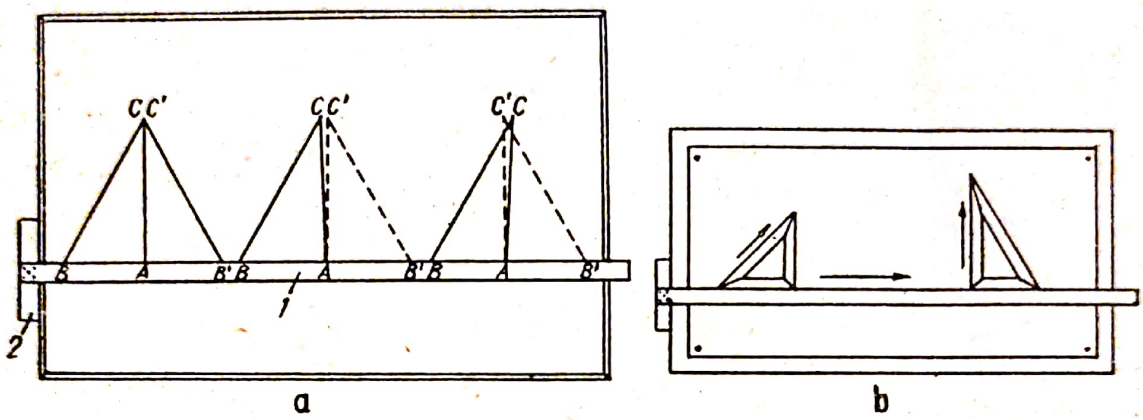


Fig. I.4. Echere și modul de lucru cu echerul.

catete egale și unghiuri de 45° sau cu catete neegale și unghiuri de 60° și 30°.

Muchiile echerelor se verifică ca și cele ale riglei. Dacă echerul are muchiile drepte, i se verifică și unghiurile. Pentru aceasta se sprijină echerul cu cateta AB (v. fig. I.4, *a*) pe marginea superioară a teului și se trasează o linie pe lîngă cateta AC ; se rotește apoi echerul cu 180°, în poziția AB' și se trasează, din punctul A, a doua linie, AC'. Dacă liniile AC și AC' coincid, unghiul este drept, în caz contrar, unghiul A este mai mic de 90° sau mai mare de 90°. Unghiurile de 45, 60 și 30° se verifică construind cu compasul unghiuri de 45, 60 și 30° care se compară cu ale echerelor.

Pentru trasarea liniilor, echerul se mișcă pe muchia superioară a teului, avînd în partea stîngă, spre lumină, muchia pe care se trasează (fig. I.4, *b*). Pentru menținerea unghiurilor și a muchiilor în perfectă stare, echerele trebuie ferite de lovituri.

Florarul (fig. I.5, *a*) este un instrument folosit pentru trasarea liniilor curbe, de forme și raze variate, care nu pot fi trasate cu compasul. În cele mai multe cazuri, o curbă se trasează cu mai multe arce de curbă ale florarului care va fi așezat astfel încît să racordeze de fiecare dată cel puțin trei puncte cunoscute ale curbei ; de exemplu, se trasează întîi porțiunea *1—2—3* (fig. I.5, *b*), apoi se mută florarul astfel încît marginea lui să coincidă cu segmentul deja trasat *(2—3)* și în continuare cu punctele *4 . . . 6* etc.

Scanned with OKEN Scanner

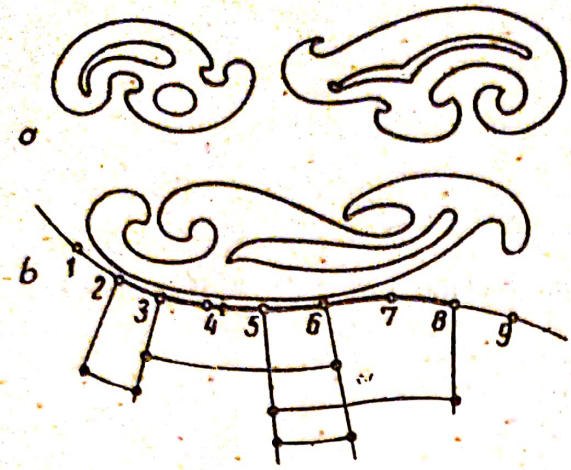


Fig. I.5. Florar.

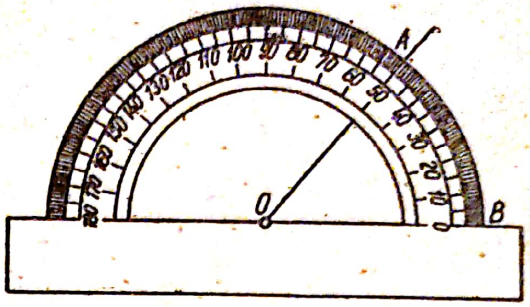


Fig. I.6. Raportor.

Raportorul (fig. I.6) servește la măsurarea unghiurilor ; el are forma unui semicerc și este gradat în grade sexagesimale (360°) sau centesimale (400°). Pentru măsurarea unghiurilor se așază centrul raportorului, care corespunde cu centrul semicercului, în vîrful *O* al unghiului, iar latura de referință a raportorului pe latura *OB* a unghiului ; cealaltă latură *OA* a unghiului indică pe raportor mărimea unghiului în grade.

Cutia cu compasuri (fig. I.7) poate fi de diferite mărimi și cu conținut variat de piese : compasul *8* (circumferințiarul) cu piesele de schimb, *11* și *13*, distanțierul *7*, balustrul *5* și piesa de schimb la balustru *2*, trăgătoarele *4* și *10*, distanțierul micrometric *14*, prelungitorul *3*, tubul pentru mine *1*, șurubelnița *6*, mînerul *9*, ținta de centru *12*.

Compasul *8*, cu piesele sale de schimb, servește la trasarea cercurilor sau a arcelor de cerc, în creion sau tuș. Extremitatea unui braț este prevăzută cu un ac de oțel ; la extremitatea celuilalt braț se poate fixa, după nevoie, portcreionul, prelungitorul, trăgătorul sau acul metalic. Mina de la compas se ascute pe partea din afară.

Compasul distanțier *7* este alcătuit ca și circumferințiarul, cu deosebirea că la ambele extremități ale brațelor are cîte un ac fix nearticulat ; servește la transpunerea distanțelor dintr-un loc în altul.

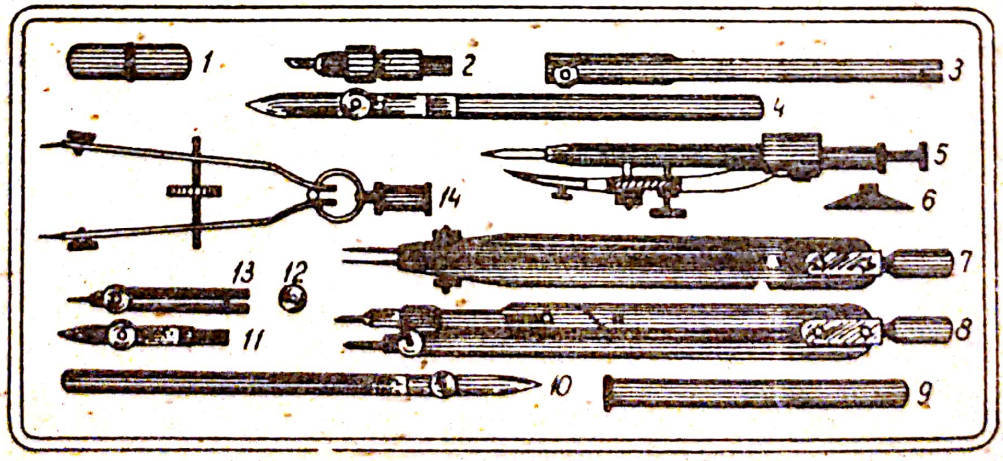


Fig. I.7. Cutie cu compasuri.

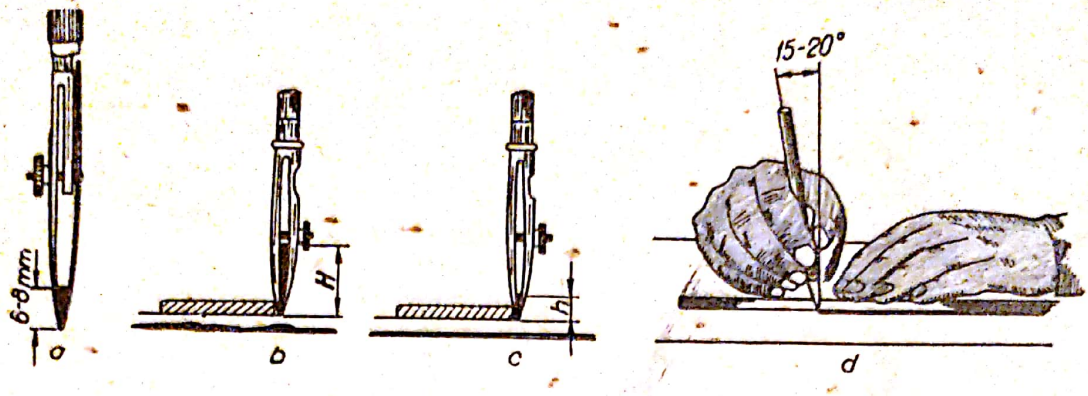


Fig. I.8. Folosirea trăgătorului.

Balustrul *5* este o piesă formată dintr-un ax, în jurul căruia se învîrtește un braț portcreion sau porttrăgător, care se poate apropia sau îndepărta cu ajutorul unui șurub de reglaj. El servește la trasarea circumferințelor de diametru sub 5 mm.

Trăgătoarele *4* și *10* sînt formate din două lame elastice din oțel de bună calitate, solidarizate printr-un șurub de reglaj, și dintr-un mîner.

Înainte de întrebuințare se verifică dacă lamele trăgătorului sînt curate și bine ascuțite. Trăgătorul se folosește introducînd, între lamele lui, o cantitate de tuș, pe o înălțime de 6—8 mm (fig. I.8, *a*). Tușul încărcat pe o înălțime mai mare *H* curge dintre lame și pătează hîrtia (figura I.8, *b*), iar pe o înălțime prea mică *h* nu este suficient pentru a trasa linii lungi și uniforme (fig. I.8, *c*). Liniile se trasează de la stînga spre dreapta. Trăgătorul trebuie ținut într-un plan perpendicular pe planul desenului, cu o înclinare de 15—20° spre dreapta (fig. I.8, *d*), fără a-l apăsa, pentru a nu tăia hîrtia și întinde tușul.

Distanțierul micrometric *14* are două brațe, care se pot depărta și apropia cu ajutorul unui șurub micrometric. El servește la fixarea sau la repetarea distanțelor mici.

Prelungitorul *3* este o piesă anexă care se atașează circumferințiarului pentru trasarea circumferințelor cu rază mare.

Portcreionul, trăgătorul de compas și portvîrful sînt piese de schimb la compas.

2. Materiale de desen

a. **Hîrtia de desen.** Hîrtia folosită la desen este de mai multe feluri : opacă, de calc, milimetrică etc.

Hîrtia opacă, albă sau colorată, se găsește sub formă de suluri sau coli, de diferite dimensiuni. O hîrtie bună de desen trebuie să aibă structura uniformă (privită prin transparență să nu prezinte pete), să fie fără cute, linii murdare, rupturi, impurități dure, să nu crape la îndoire. Pentru verificarea calității hîrtiei se trasează linii cu creionul sau cu tuș. O hîrtie

Scanned with OKEN Scanner

bună nu trebuie să prezinte urme de creion sau să se scămoșeze după folosirea gumei, nu trebuie să sugă tușul pe porțiunea pe care s-au ras cu lama liniile trasate mai înainte cu tuș.

Hîrtia de calc este transparentă și servește la executarea desenelor originale, după care se fac copiile heliografice ; de asemenea este folosită la copierea desenelor de pe hîrtie opacă sau de calc și la schițe de studiu. Se livrează în suluri.

Hîrtia milimetrică are o liniatură în pătrate, cu latura de 1 mm și poate fi : opacă sau transparentă. Se utilizează la executarea diagramelor și a schițelor.

Hîrtia se păstrează în sertare sau dulapuri speciale, în locuri întunecoase, ferite de umezeală și cu o temperatură potrivită.

b. **Creioanele.** Creioanele folosite în desenul tehnic au mine din grafit, de durități diferite. La executarea unui desen în creion trebuie să se aibă în vedere calitatea, ascuțirea și poziția creionului.

Calitatea creionului este în funcție de calitatea și duritatea minei de grafit (tare, mijlocie și moale). Creioanele tari se întrebuințează la executarea desenelor pe hîrtie de calc sau hîrtie de desen mai densă, unde se cere o precizie mai mare ; ele sînt notate cu cifre (de la *1* la *9*) și cu litera *H*. Creioanele de duritate mijlocie se folosesc la executarea schițelor și sînt notate cu literele *F, HB, BHB*. Creioanele moi se folosesc pentru desenul artistic și sînt notate cu cifre (de la *1* la *6*) și cu litera *B*.

Creionul se ascute sub formă de con, la capătul opus mărcii de fabricație (fig. I.9, *a*). În figura I.9, *b* se dau exemple de creioane ascuțite greșit. Pentru trasarea liniilor groase, mina se șlefuiește sub formă de pană (fig. I.9, *c*). După ascuțire, mina creionului se șlefuiește pe o bucată de hîrtie sticlată, lipită pe carton sau placaj.

c. **Tușul.** Tușul se găsește în comerț în stare lichidă, în sticle sau în tuburi și în stare solidă în batoane sau în pastile. Un tuș bun trebuie să fie negru, lucios, cu reflexe de bronz (după uscare), fluid, să nu se șteargă prin frecare cu guma pentru creion sau prin spălare cu apă, să nu se decoloreze și să nu aibă reziduuri. La folosire, dacă tușul nu este suficient de fluid, se diluează cu puțină apă distilată. Tușurile se păstrează în sticle bine închise, la locuri întunecoase.

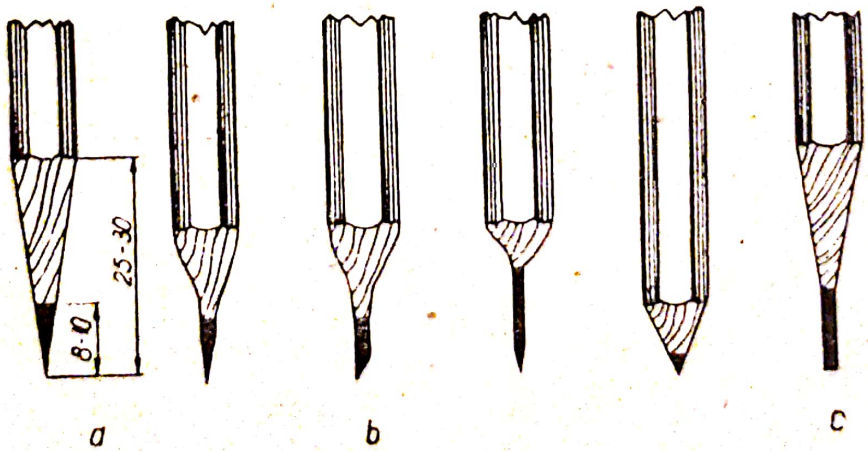


Fig. I.9. Creioane și ascuțirea lor.

Scanned with OKEN Scanner

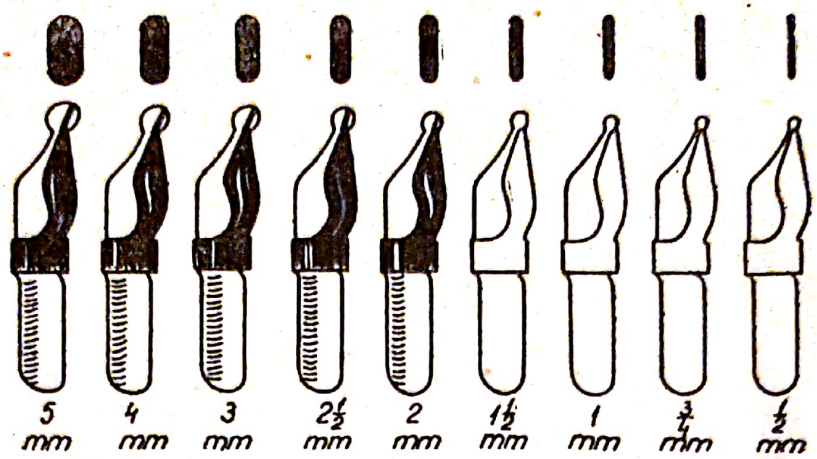


Fig. I.10. Peniţe redis.

d. **Peniţele.** În desenul tehnic se utilizează *peniţa topografică,* la trasări şi scriere subţire, şi *peniţa redis,* pentru scrierea cu grosimi între 0,5 şi 5 mm (fig. I.10). Peniţele se încarcă cu cerneală, cu ajutorul penei de la dopul sticlei cu tuş sau cu tocul topografic.

e. **Guma de şters.** Guma de şters sau radiera este de două feluri : pentru creion, moale şi elastică, şi pentru tuş, tare şi aspră. Guma pentru creion este confecţionată din cauciuc colorat diferit, iar cea pentru tuş, din cauciuc cu pulbere de sticlă. O gumă de calitate bună nu trebuie să murdărească sau să coloreze hîrtia. Este bine ca ştergerea să nu se facă prea apăsat şi prea repede.

C. ELEMENTE DE BAZĂ STANDARDIZATE

1. Formatele desenelor tehnice

Pentru a se asigura uniformitatea în prezentarea desenelor tehnice, forma şi dimensiunile hîrtiei de desen s-au standardizat pe formate (fig. I.11). Simbolul formatului se compune din litera A urmată de o cifră, pentru formatele cu suprafaţă mai mică sau egală cu 1 m^2 ; la formatele mai mari de 1 m^2 se adaugă înaintea literei A un coeficient numeric. Dimensiunile $a \times b$ reprezintă formatul copiei, $c \times d$ formatul originalului şi $e \times f$ dimensiunile coalei de desen (fig. I.11, *a* şi tabela I.1).

În interiorul formatului copiei, $a \times b$, se trasează chenarul desenului (v. fig. I.11), astfel : în partea stîngă se lasă o bandă de îndosariere cu o lăţime h egală cu 25 mm, iar pe celelalte laturi o fîşie g egală cu 5 mm. La formatul A4 fîşia de îndosariere este dispusă în lungul laturii mari.

Latura inferioară a unui format $a \times b$, ţinut în poziţia în care se citeşte desenul, se numeşte baza formatului ; oricare din cele două laturi ale

Scanned with OKEN Scanner

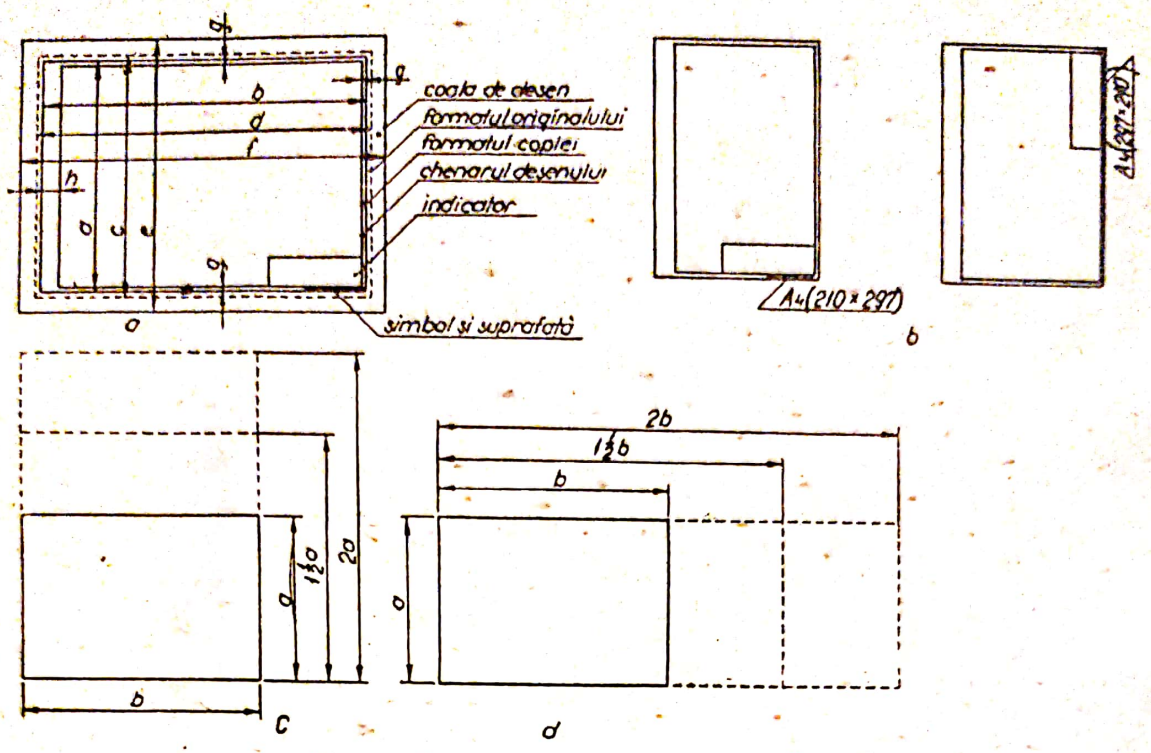


Fig. I.11. Formatele hîrtiei pentru desenul tehnic.

formatului poate fi baza sa. Pe baza formatului, sub chenarul desenului, în colțul de jos din dreapta (fig. I.11, *b*) se scrie simbolul formatului, urmat — în paranteză — de dimensiunile formatului copiei, scriindu-se întîi dimensiunea bazei.

Pentru desenele care nu pot fi încadrate în formatele de desen indicate în tabela I.1 se pot folosi formate obținute prin mărirea uneia din dimensiunile *a* sau *b* ale formatului copiei, de $1^1/_2$, 2, $2^1/_2$ ori etc. (figura I.11, *c* și *d*). Pentru formatele *A2* pînă la *2A0* se admite mărirea uneia din dimensiunile *a* sau *b* de $1^1/_4$, $1^3/_4$, $2^1/_4$, $2^3/_4$ ori etc.

TABELA I.1

Formate standardizate

Simbolul formatului	Formatul copiei		Dimensiuni minime pentru coala de desen (recomandate) mm	Distanța *g* între chenar și marginea copiei mm	Lățimea *h* a fișiei de îndosariere mm
	Dimensiuni *a*×*b* mm	Suprafața m²			
4A0	1 682×2 378	4	1 720×2 420		
2A0	1 189×1 682	2	1 230×1 720		
A0	841×1 189	1	880×1 230		
A1	594×841	0,5	625×880		
A2	420×594	0,25	450×625	5	25
A3	297×420	0,125	330×450		
A4	210×297	0,063	240×330		
A5	148×210	0,031	165×240		
A6	105×148	0,016	—		

Scanned with OKEN Scanner

2. Plierea planurilor

Desenele originale, executate pe hîrtie de calc sau pe hîrtie opacă și copiile heliografiate, dacă urmează a fi îndosariate, sînt îndoite și pliate la dimensiunile 210×297 ale formatului A4 (fig. I.12, *a*). În figurile I.12, *b*, *c*, *d* și *e* sînt reprezentate formatele A3 și respectiv A2, cu liniile lor de

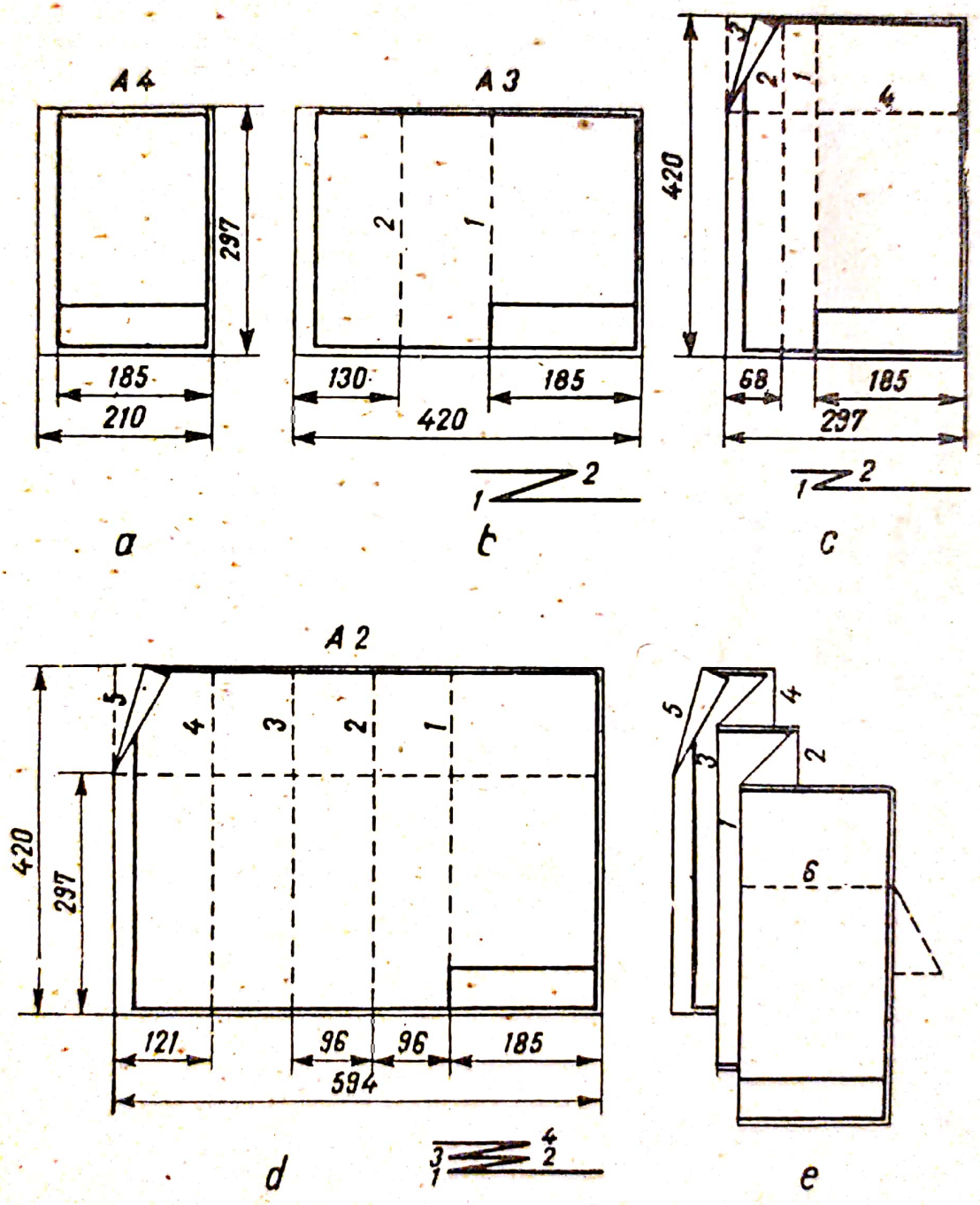


Fig. I.12. Plierea planurilor.

Scanned with OKEN Scanner

îndoire și modul de pliere. Cifrele 1, 2 . . . 6 arată ordinea în care se îndoaie și se pliază planurile, astfel ca indicatorul să rămînă pe fața planului pliat, iar citirea să se facă în poziție normală.

3. Indicatorul desenului

În scopul identificării desenului și a obiectului reprezentat, pe fiecare desen tehnic se prevede, în mod obligatoriu, o tabelă cu anumită liniatură numită *indicator* (fig. I.13). Indicatorul se desenează în colțul din dreapta jos, la baza chenarului desenului ; deasupra indicatorului sau în stînga lui, se trasează la nevoie tabela de componență (fig. I.13, *a*).

Căsuțele *indicatorului de desen industrial* se completează după cum urmează (fig. I.13, *b*) :

— în căsuța *1* se înscrie denumirea întreprinderii, instituției etc., care a executat desenul sau în arhiva căreia se păstrează desenul original ;

— în căsuța *2* se înscrie scara (scările) la care s-a executat desenul ;

— în căsuța *3* se înscrie data la care a fost aprobat desenul ;

— în căsuța *4* se înscrie denumirea obiectului reprezentat în desen ; căsuța *4* poate fi împărțită printr-o linie subțire orizontală, înscriindu-se în partea de jos denumirea ansamblului din care face parte desenul ;

— în căsuțele *5* și *6* se înscriu numele și semnătura persoanelor care au proiectat, desenat, verificat, controlat standardul și aprobat desenul ;

— în căsuța *7* se înscrie calitatea materialului din care este executat obiectul reprezentat, precum și numărul standardului sau normei interne referitoare la acest material ; la desenele de ansamblu sau la desenele care nu reprezintă obiecte, căsuța *7* rămîne necompletată ;

— în căsuța *8* se înscrie, facultativ, masa netă a obiectului reprezentat ;

— în căsuța *9* se înscrie numărul desenului ;

— în căsuța *10*, în cazul în care obiectul se reprezintă cu diferitele sale părți pe mai multe planșe, avînd același număr al desenului, numărul planșei se trece sub formă de fracție, la numărător indicînd numărul curent al planșei, iar la numitor numărul total de planșe ;

— căsuțele *11 . . . 16* sînt destinate pentru identificarea modificărilor, operate pe un desen aprobat, după un timp oarecare ; pe un desen nu se admit mai multe serii de modificări decît numărul de locuri disponibile în indicator ; în cazul unei noi modificări, desenul se înlocuiește cu un desen nou.

Tabela de componență (fig. I.13, *c*) se folosește numai la desenele de ansamblu sau subansamblu și cuprinde datele caracteristice ale pieselor ce compun obiectul reprezentat ; ea servește la identificarea acestor piese.

Tabela de componență se aplică deasupra indicatorului, putînd fi continuată la nevoie și în stînga indicatorului, ca în figura I.13, *a*. Tabela de componență (fig. I.13, *c*) se completează astfel :

— în căsuța (1) — numărul de poziție al părților componente ale obiectului în ordine crescîndă de jos în sus ;

— în căsuța (2) — denumirea fiecărei părți componente ;

Scanned with OKEN Scanner

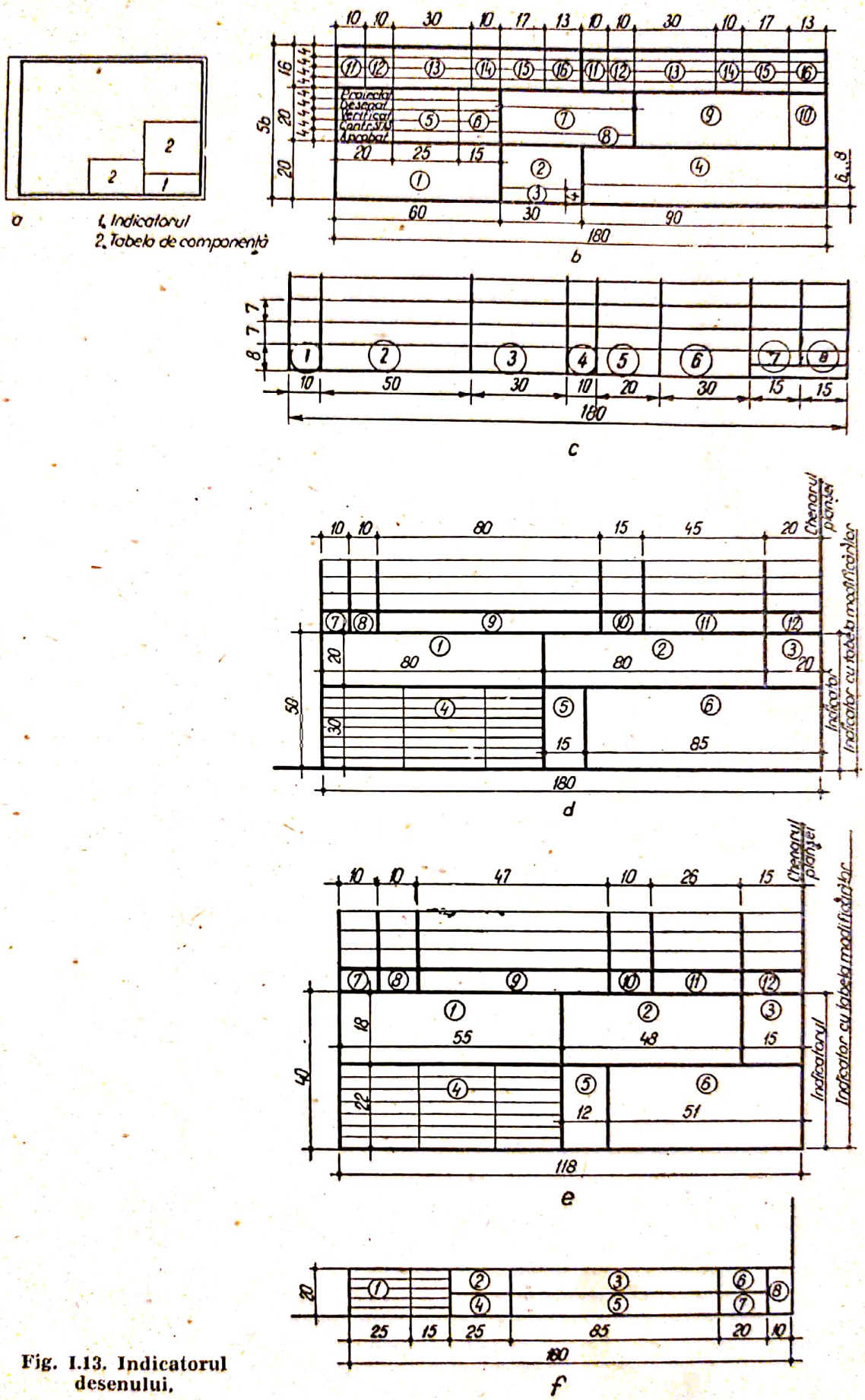


Fig. I.13. Indicatorul desenului.

Scanned with OKEN Scanner

— în căsuța (3) — numărul desenului întocmit pentru poziția respectivă ; în cazul părților componente standardizate sau normalizate se trece numărul standardului sau al normei interne (NI) respective :

— în căsuța (4) — se înscrie numărul de bucăți identice necesare pentru obiectul (ansamblul) reprezentat în desen ;

— în căsuța (5) — se înscrie denumirea materialului și numărul standardului sau al normei interne referitoare la acest material ; în cazul pozițiilor care reprezintă subansambluri sau obiecte compuse întregi, această căsuță nu se completează ;

— în căsuța (6) — se trec eventuale date suplimentare considerate ca necesare (dimensiunile semifabricatului, numărul modelului de turnătorie, observații privind starea materialului etc.) ;

— în căsuțele (7) și (8) se înscrie masa netă pe bucată sau pe total (facultativ).

Indicatorul desenului de construcții se execută în trei formate :

— *format mare,* cu sau fără tabela modificărilor (fig. I.13, *d*), care se folosește pentru desenele executate pe formate mai mari decît formatul A3 ;

— *format mic,* cu sau fără tabela modificărilor (fig. I.13, *e*), care se utilizează pentru desenele executate pe formatele A3 și A4 ;

— *format îngust,* fără tabela modificărilor (fig. I.13, *f*), care se folosește pentru desenele proiectelor și detaliilor tip, ce se multiplică și prin tipar.

Indicatorul desenului de construcții, format mare și format mic, se completează după cum urmează :

— în căsuța *1* se înscrie numele instituției care a întocmit proiectul și eventual subunitatea sa ;

— în căsuța *2* se înscrie denumirea proiectului, numărul comenzii și instituția care a dat comanda, atunci cînd aceasta nu este beneficiarul ;

— în căsuța *3* se înscrie indicativul sau numărul proiectului și faza de proiect ;

— în căsuța *4* se înscriu numele și semnătura persoanelor care au proiectat, desenat, verificat, controlat standardul de stat și aprobat desenul ;

— în căsuța 5 se înscriu scara sau scările desenului și data întocmirii sau aprobării desenului ;

— în căsuța *6* se înscrie denumirea obiectului (în cazul cînd proiectul cuprinde mai multe obiecte), titlul planșei, precum și toate numerele și indicativele necesare identificării și evidenței desenului ; un spațiu va fi rezervat pentru indicația „înlocuiește planșa numărul“, sau „înlocuit cu planșa numărul“ etc.

Tabela modificărilor executate, la partea de deasupra indicatorului, se completează după cum urmează :

— în căsuța *7* se înscrie numărul curent al modificărilor, începînd de jos în sus ;

— în căsuța *8* se înscrie semnul sau indicativul modificării, de preferință prin litere, care se repetă în desen, dacă este cazul, în dreptul cotelor modificate ;

— în căsuța *9* se înscrie felul modificărilor ;

Scanned with OKEN Scanner

— în căsuța *10* se trece data modificărilor ;
— în căsuța *11* se înscrie clar numele proiectantului responsabil, care face modificarea ;
— în căsuța *12* se trece semnătura celui care a efectuat modificarea.

4. Linii utilizate în desenul tehnic

În desenul tehnic, linia este elementul fundamental al reprezentării corpurilor pe o suprafață plană. Se utilizează trei tipuri de linii (tabela I.2) : linia continuă *C*, linia întreruptă *I* și linia-punct *P*.

Liniile se pot trasa în trei clase de grosimi : groasă *1*, mijlocie *2* și subțire *3*.

TABELA I.2

Linii utilizate în desenul tehnic

Tipul liniei \ Clasa de grosime		Groasă (1)	Mijlocie (2)	Subțire (3)
Linie continuă (*C*)		Linie continuă groasă (*C1*)	Linie continuă mijlocie (*C2*)	Linie continuă subțire (*C3*)
Linii discontinue	Linie întreruptă (*I*)	Linie întreruptă groasă (*I1*)	Linie întreruptă mijlocie (*I2*)	Linie întreruptă subțire (*I3*)
	Linie-punct (*P*)	Linie-punct groasă (*P1*)	Linie-punct mijlocie (*P2*)	Linie-punct subțire (*P3*)

Liniile se simbolizează prin litera tipului urmată de cifra clasei. De exemplu, *C1* este o linie continuă groasă ; *P2* este o linie-punct mijlocie etc.

Pentru trasarea desenelor, grosimea liniei *C1* se consideră grosime de bază și se notează cu *b* ; celelalte clase se iau în raport cu această grosime, astfel : clasa *2*, linie mijlocie $\sim b/2$; clasa 3, linie subțire $\sim b/4$.

Grosimea de bază *b* se poate lua egală cu 0,4 . . . 1,6 mm, în funcție de mărimea și complexitatea desenului ; pentru toate reprezentările dintr-un desen, executate la aceeași scară, se folosește o singură grosime de bază. Pentru stabilirea grosimii de bază a liniilor folosite în desen, în funcție de formatul hîrtiei, se recomandă următoarele grosimi :

— pentru formatul A0 și mai mare, 1,6 mm ;
— pentru formatele A0 și A1, 1,0 mm ;
— pentru formatele mai mici de A2, 0,4 mm.

Lungimea segmentelor liniilor întrerupte *(I)* se alege egală cu 2 . . . 6 mm, iar intervalul dintre segmente 1/4 pînă la 1/3 din lungimea lor.

Scanned with OKEN Scanner

Lungimea segmentelor linie-punct mijlocie *(P2)* se alege egală cu 2 . . . 12 mm, în funcție de lungimea și forma liniei, iar intervalul dintre segmente și puncte 1 . . . 2 mm.

Lungimea segmentelor linie-punct subțire *(P3)* se alege egală cu 5 . . . 30 mm, în funcție de lungimea liniei, iar intervalele între segmente și puncte 1 . . . 3 mm.

Lungimea segmentelor și intervalul dintre ele trebuie să fie uniforme pe aceeași linie și în ansamblul desenului executat la aceeași scară. Liniile-punct încep și se termină obligatoriu cu un segment. Distanța minimă între linii este egală cu grosimea de bază *b*.

În general, în desenul geometric și proiectiv, cele trei tipuri de linii sînt folosite astfel :

— liniile continue *C*, pentru reprezentarea conturului, a muchiilor văzute, a liniilor de cotă și ajutătoare, a hașurilor ;

— liniile întrerupte *I*, pentru reprezentarea contururilor și a muchiilor acoperite ;

— liniile-punct, pentru reprezentarea axelor de simetrie.

În capitolele VI și VII sînt indicate tipurile de linii uzuale folosite în desenul industrial și, respectiv, în desenul de construcții și sînt date exemple privind folosirea lor.

5. Scara desenului

a. **Scări numerice.** Raportul dintre dimensiunile liniare r ale reprezentării obiectului în desen și dimensiunile reale o ale obiectului se numește *scară*. Acest raport numeric $\left(\frac{r}{o}\right)$ poate fi egal cu unitatea, supraunitar sau subunitar, în funcție de mărimea obiectelor care trebuie să se reprezinte, și anume :

— cînd obiectele se pot desena în mărime naturală se folosește scara 1 : 1 ;

— cînd obiectele sînt de dimensiuni mari, astfel încît nu pot fi desenate în mărime reală, se folosesc scările de micșorare — 1 : 2 ; 1 : 5 ; 1 : 10 ; 1 : 20 ; 1 : 50 și în general $1 : 10^n$; $1 : 2 \cdot 10^n$ și $1 : 5 \cdot 10^n$, n fiind un număr întreg pozitiv ;

— cînd obiectele sînt de dimensiuni mici și reprezentarea în mărime reală nu este clară, se folosesc scările de mărire — 2 : 1 ; 5 : 1 ; 10 : 1 ; 20 : 1 ; 50 : 1 și în general : $10^n : 1$; $2 \cdot 10^n : 1$ și $5 \cdot 10^n : 1$, care sînt inversele scărilor de micșorare.

Scara desenului se alege în funcție de dimensiunile generale ale obiectului și de necesitatea de a se obține o reprezentare cît mai clară a acestuia, în cadrul unui format cît mai redus.

Pentru a reprezenta la scară o anumită lungime a unui obiect se multiplică această lungime cu scara aleasă ; rezultatul obținut, exprimat în aceleași unități de măsură, este mărimea de desenat. De exemplu, lun-

Scanned with OKEN Scanner

gimea de 67 mm a unui șurub la scara 1 : 10 se va reprezenta prin lungimea desenată de :

$$67 \text{ mm} \times \frac{1}{10} = 6{,}7 \text{ mm}.$$

De asemenea, lungimea unui bloc de locuit de 64,40 m se va reprezenta pe un desen la scara 1 : 200 prin lungimea :

$$64{,}40 \text{ m} \times \frac{1}{200} = 6\,440 \text{ cm} \times \frac{1}{200} = 32{,}2 \text{ cm}.$$

La executarea unui desen la scară trebuie să se țină seama de următoarele indicații :

— toate elementele unui desen să fie executate la scară ; cotele părților nereprezentate la scară se vor sublinia ;

— toate proiecțiile unei piese se execută la aceeași scară, care se scrie în căsuța scărilor din indicator ;

— cînd pe aceeași coală de desen trebuie reprezentate proiecții sau detalii ale aceluiași obiect, la scări diferite, scara la care s-a executat cea mai mare parte a desenului se scrie în indicator cu o dimensiune nominală mai mare, iar celelalte scări cu o dimensiune nominală mai mică ; în dreptul fiecărui detaliu se scrie scara 1 : 5 ; scara 1 : 10 etc. ;

— cînd pe cele două axe se utilizează scări diferite, în indicator se înscriu scara axei orizontale precedată de litera *O*, de exemplu *O*—1 : 1 000 ; scara axei verticale precedată de litera *V*, de exemplu *V*—1 : 10.

Pe desenele care urmează să fie reproduse prin mărire sau micșorare, precum și prin fotocopiere, scara se indică numeric și se reprezintă în mod obligatoriu și grafic.

b. **Scări grafice.** Pentru eliminarea calculelor aritmetice de transpunere a dimensiunilor reale, la o scară oarecare, sau pentru a afla din desen o dimensiune necunoscută, se folosesc scările grafice, care pot fi aritmetice sau logaritmice.

Scările grafice aritmetice mai des folosite sînt : scara obișnuită, scara cu contrascară și scara cu rețea.

— Scara obișnuită, denumită și scară proporțională regulată, constă dintr-o linie orizontală împărțită într-un număr de gradații echidistante, egale cu *modulul scării*.

Modulul scării reprezintă distanța constantă dintre două gradații a căror valoare diferă cu o unitate. De exemplu, la scara 1 : 100, modulul este 1 cm (fig. I.14), căruia îi corespund în natură 100 cm, adică 1 m.

— În planurile de construcții se utilizează curent scara cu contrascară (fig. I.14), care este alcătuită dintr-un segment de dreaptă pe care se delimitează de la 0 spre dreapta unități de măsură la scara respectivă, de exemplu 1 : 100, iar de la 0 spre stînga, pe contrascară, se ia o diviziune din scara grafică și se împarte în subdiviziuni. În cazul executării unui desen la scară, după o schiță, dimensiunea se ia cu distanțierul de pe scară și se așază pe desen. Pentru a afla mărimea unei dimensiuni necotate pe desen, se ia cu distanțierul dimensiunea de pe desen și se așază pe scară ; subdiviziunile se măsoară pe contrascară.

Scanned with OKEN Scanner

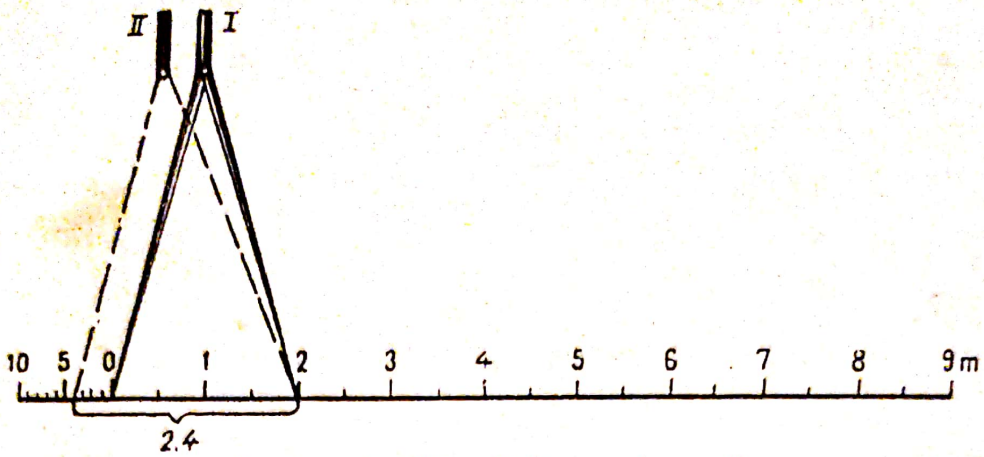


Fig. I.14. Scară grafică cu contrascară.

— Scara grafică cu rețea este folosită îndeosebi în redactarea planurilor topografice, a proiectelor de căi de comunicație și de lucrări hidrotehnice, deoarece precizia ei este mai mare ca a celorlalte scări grafice.

Scările logaritmice servesc la reprezentarea grafică a funcțiilor și la întocmirea diagramelor.

D. SCRIEREA STANDARDIZATĂ FOLOSITĂ ÎN DESENUL TEHNIC

Scrierea constituie o parte integrantă a desenului tehnic ; o serie de înscrieri completează și desăvîrșesc desenul, înlesnind citirea și identificarea lui.

În desenul tehnic se folosește, la alegere, scrierea înclinată, cu caractere aplecate cu 75° spre dreapta, față de linia de bază a rîndului (fig. I.15, *a* și *b*), sau scrierea dreaptă, cu caractere perpendiculare față de linia de bază a rîndului.

Pe un desen sau pe un ansamblu de desene se folosește numai unul din cele două moduri de scriere.

Scrierea STAS se caracterizează prin dimensiunea sa nominală, care este înălțimea h a literelor mari (majuscule), exprimată în milimetri ; sînt stabilite următoarele valori de bază : 2,5 ; 3,5 ; 5 ; 7 ; 10 ; 14 și 20 mm, precum și dimensiunile obținute prin înmulțirea cu 10 a dimensiunilor de bază.

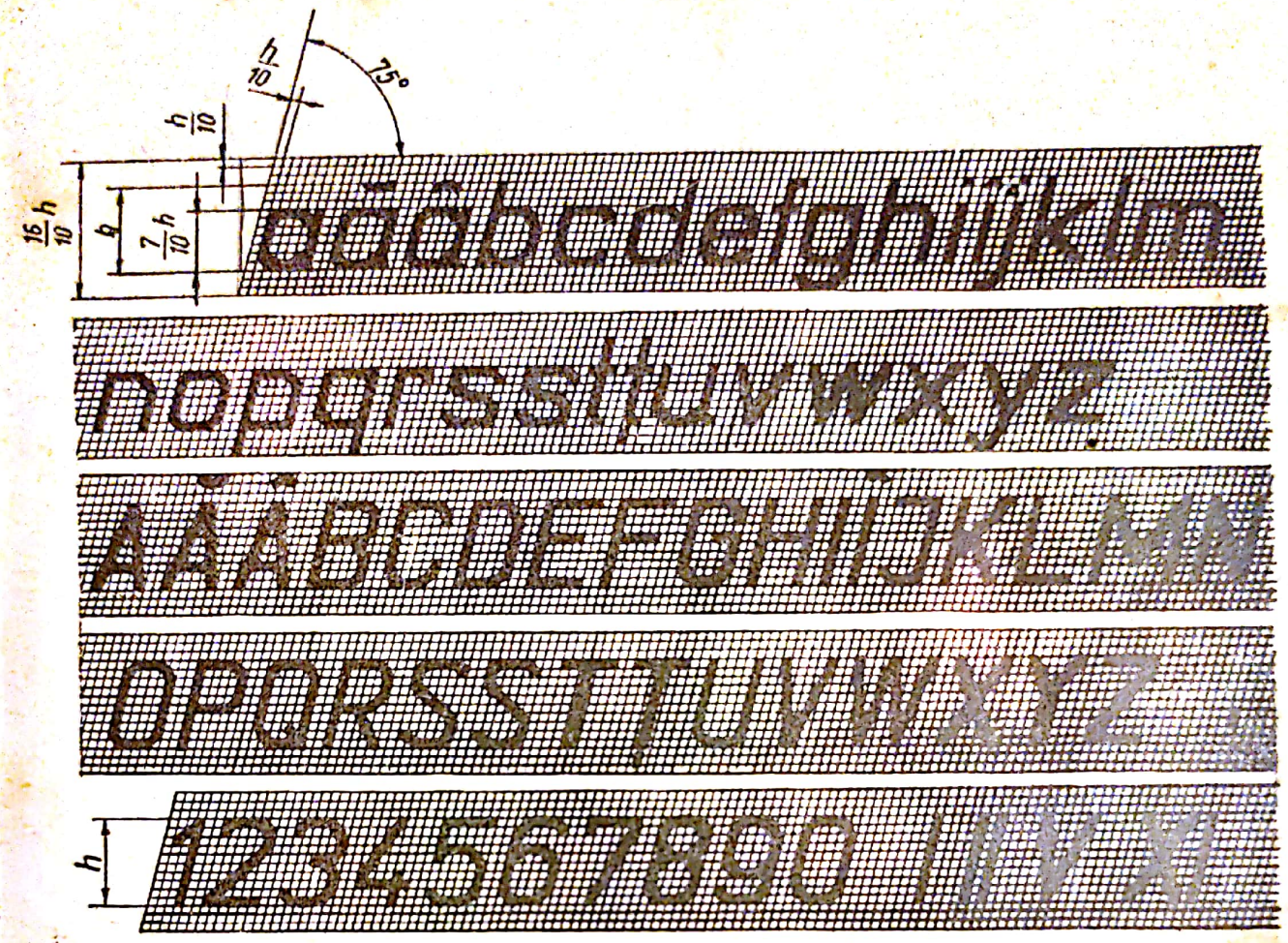
Grosimea liniei de trasare a literelor mari și mici este $1/10\,h$ (fig. I.15, *a*), fiind constituită de distanța dintre liniile înclinate ale rețelei, cu ajutorul căreia se determină forma și dimensiunile caracterelor precum și distanțele dintre ele.

Sînt stabilite două tipuri de scriere STAS, cuprinzînd literele latine și cifrele (arabe și romane), care se deosebesc prin lățimea caracterelor și anume :

— scrierea obișnuită, utilizată în mod curent (fig. I.15, *a*) ;

— scrierea îngustată (fig. I. 15, *b*), folosită atunci cînd este necesar să se facă economie de spațiu.

Scanned with OKEN Scanner



a

Fig. I.15 a. Scrierea standardizată.

Dimensiunile indicilor, exponenților și toleranțelor înscrise pe desen sînt egale cu jumătate din dimensiunile pe care le au în scrierea obișnuită literele sau cifrele care figurează ca indice sau exponent (fig. I.15, c).

Pentru a se înlesni însușirea corectă a scrierii standardizate se recomandă să se construiască portativul scrierii (fig. I.15), procedîndu-se în felul următor :

— se trasează linia de bază a rîndului ;

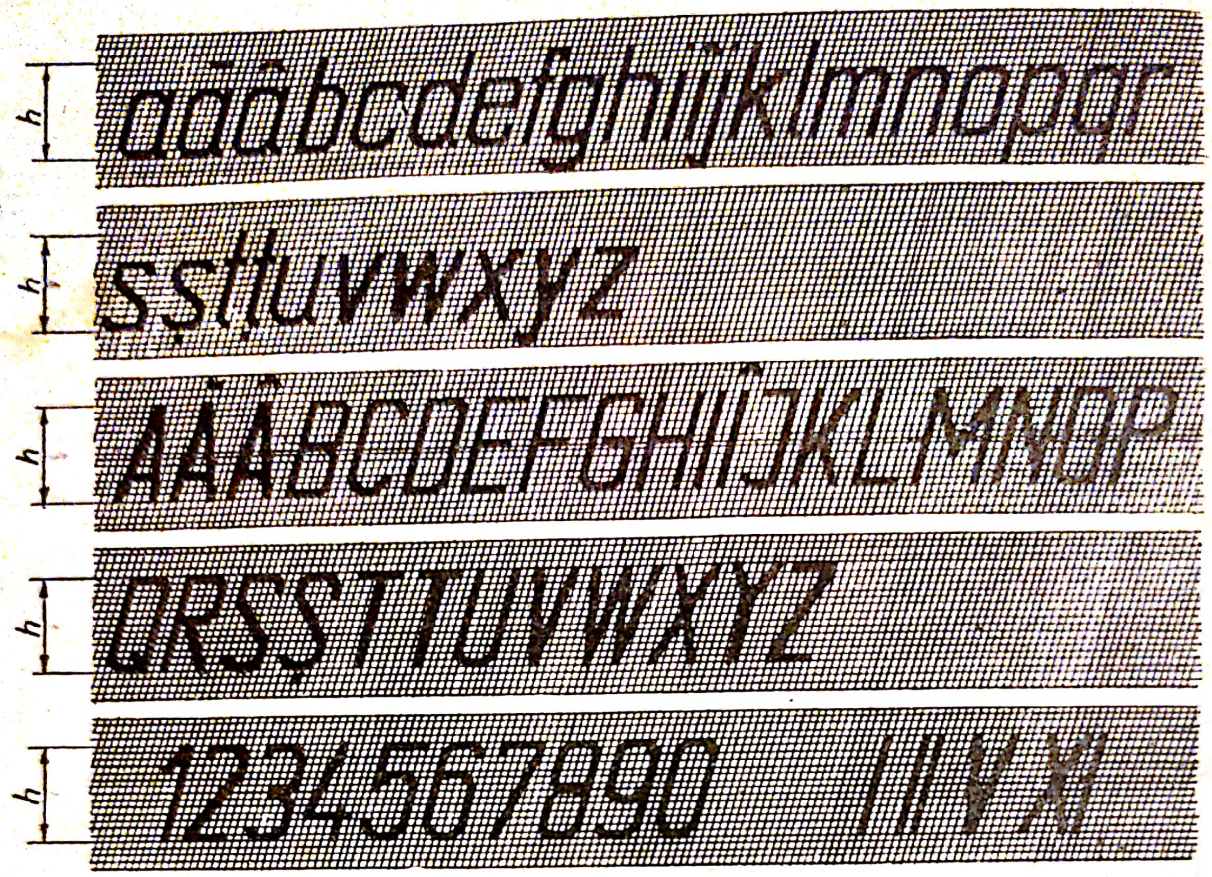
— la capătul acestei linii, în stînga, se ridică cu ajutorul echerului o perpendiculară egală cu dimensiunea nominală h a scrierii ;

— se împarte perpendiculara în zece părți egale, iar prin punctele astfel determinate se trasează paralele la linia de bază ;

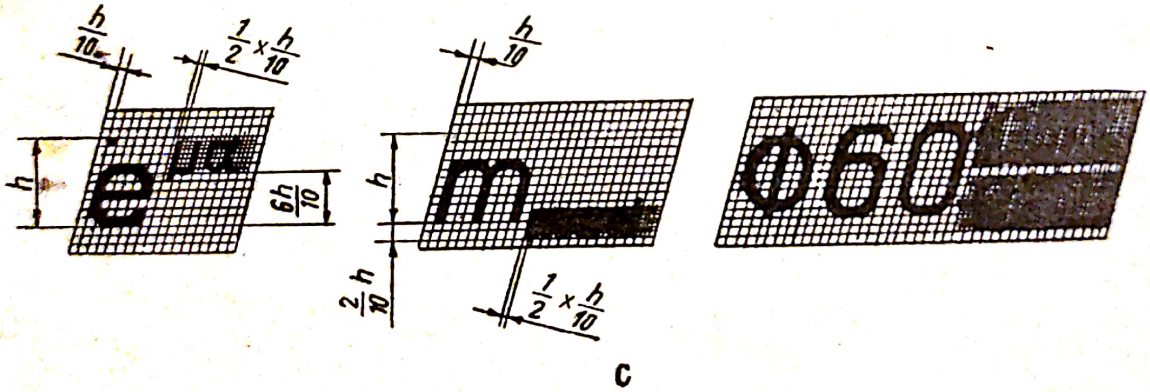
— se îngroașă apoi a treia paralelă de sus și ultima de jos ;

— se mai trasează încă trei linii paralele la aceeași distanță, sub linia de bază ;

— pentru scrierea înclinată, se trasează linii înclinate la 75° față de linia orizontală, la echidistanțe egale cu 1/10 h, folosind două echere ală-



b



c

Fig. I.15 b, c. Scrierea standardizată.

turate prin ipotenuze, unul de 45° și altul de 30°, care sînt deplasate sprijinindu-se pe linia teului.

După cîteva exerciții de scriere pe acest portativ, nu mai este necesar să se construiască portativul complet ; este suficient să se traseze numai orizontalele, delimitînd înălțimea și depășirea literelor, adică liniile îngroșate.

Scanned with OKEN Scanner

Scrierea se poate executa cu mîna liberă sau cu șabloane, folosind creionul, peniţe redis sau peniţe de construcţie specială, cu vîrful în formă tubulară — tip graphos.

E. COTAREA

În funcţie de specificul lor, desenele tehnice trebuie să cuprindă înscrierea dimensiunilor elementului reprezentat, adică trebuie să fie cotate.

Cota, adică valoarea unei dimensiuni, se înscrie pe o linie de cotă, care se trasează paralelă și egală cu acea dimensiune; linia de cotă se limitează la intersecţia cu liniile ajutătoare, prin săgeţi, puncte sau linioare scurte, înclinate în sensul scrierii (fig. I.16).

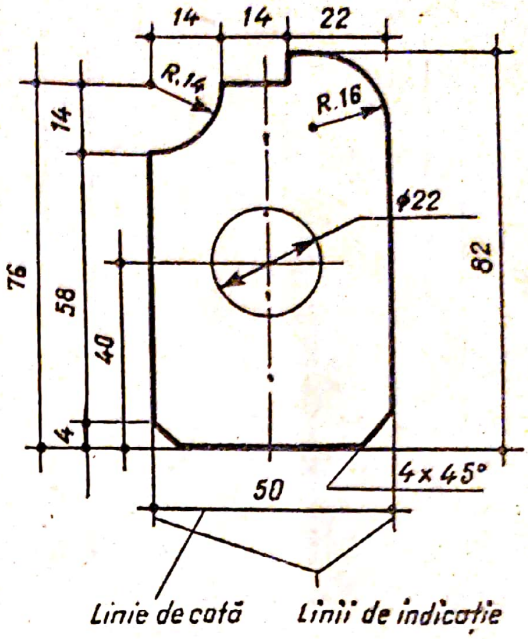


Fig. I.16. Exemple de cotare.

Figurile capitolelor I ... V s-au cotat limitîndu-se liniile de cotă prin puncte; fac excepţie desenele privind scrierea, precum și cotarea razelor și a diametrelor, care se execută în mod obligatoriu cu linii de cotă limitate prin săgeţi.

În capitolele VI și VII sînt indicate elementele cotării și modul de cotare folosite în desenul industrial și, respectiv, de construcţii.

1) Pe o hîrtie format A4 să se traseze portative pe care să se execute exerciţii de scriere standardizată în creion, cu lăţimea obișnuită și dimensiunea nominală mai des folosită, ca, de exemplu : 3 mm ; 5 mm ; 7 mm etc.

Primele exerciţii vor cuprinde alfabetul cu majuscule și cu literele mici ; apoi se pot scrie texte scurte, ca : denumirea școlii, numele elevului, denumirea meseriei în care elevii se pregătesc, noţiuni și denumiri uzuale din practica acestei meserii.

Indicaţie. În executarea acestei planșe se recomandă a se lua drept bază a desenului dimensiunea mică a formatului (fig. I.17). Se poate folosi indicatorul standardizat, completat în mod corespunzător situaţiei

Scanned with OKEN Scanner

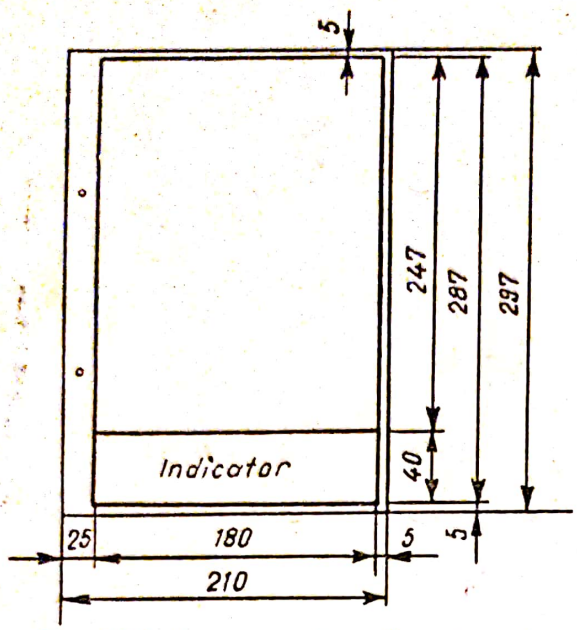


Fig. I.17. Aşezarea planşei pe format.

şi conţinutului planşei, sau unul simplificat, adaptat cerinţelor şcolare (fig. I.18).

Se recomandă a se executa cel puţin cîte două rînduri de scriere din fiecare dimensiune nominală, pentru a se evidenţia şi distanţa dintre rînduri.

2) Pe o hîrtie format A4 să se execute în creion o planşă cu felurite tipuri de linii drepte şi cercuri continue şi întrerupte, de diferite grosimi, cu înclinări de 30° 45°, 60°, 75° şi astfel aşezate încît să formeze zone sau cîmpuri diferite, armonios dispuse în cadrul planşei.

I n d i c a ţ i e. Se poate dispune formatul luînd drept bază oricare din dimensiuni. Pentru organizarea planşei se pot folosi sugestiile cuprinse în exemplele din figura I.19 ; se pot alege, de asemenea motive decorative simple.

3) Să se calculeze dimensiunile următoarelor formate :

— 1 $^1/_2$ A3, în raport cu dimensiunea *a* sau *b* ;

— 2A2, în raport cu dimensiunea *b* sau *a* ;

— 3A4, în raport cu dimensiunea *a* sau *b*.

Apoi se vor tăia aceste formate din orice fel de hîrtie şi se vor plia (împături) la formatul A4.

4) Să se întocmească pe fişii din carton subţire, cu lăţimea de 10 . . . 12 mm, cîte o scară grafică cu contrascară, pentru fiecare din scările numerice : 1 : 5 ; 1 : 10 ; 1 : 20 ; 1 : 50 ; 1 : 100 ; 1 : 200 ; 1 : 500 ; şi 1 : 1 000.

Scările se pot grupa cîte două, desenînd cîte o scară pe fiecare faţă a fişiei de carton.

I n d i c a ţ i e. Se va folosi drept model figura I.14 ; se vor trasa două linii paralele la distanţa de 5 . . . 6 mm, între care se vor limita diviziunile scării.

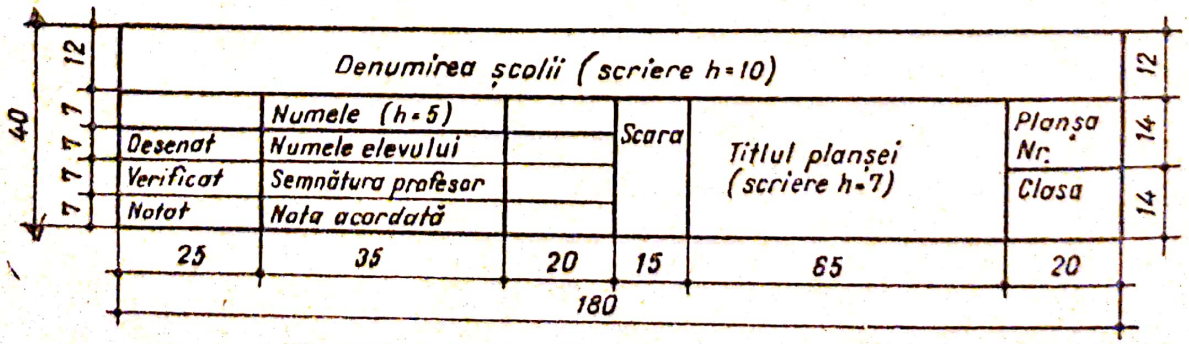


Fig. I.18. Indicator adaptat condiţiilor şcolare.

25
35
20
15
65
20
160

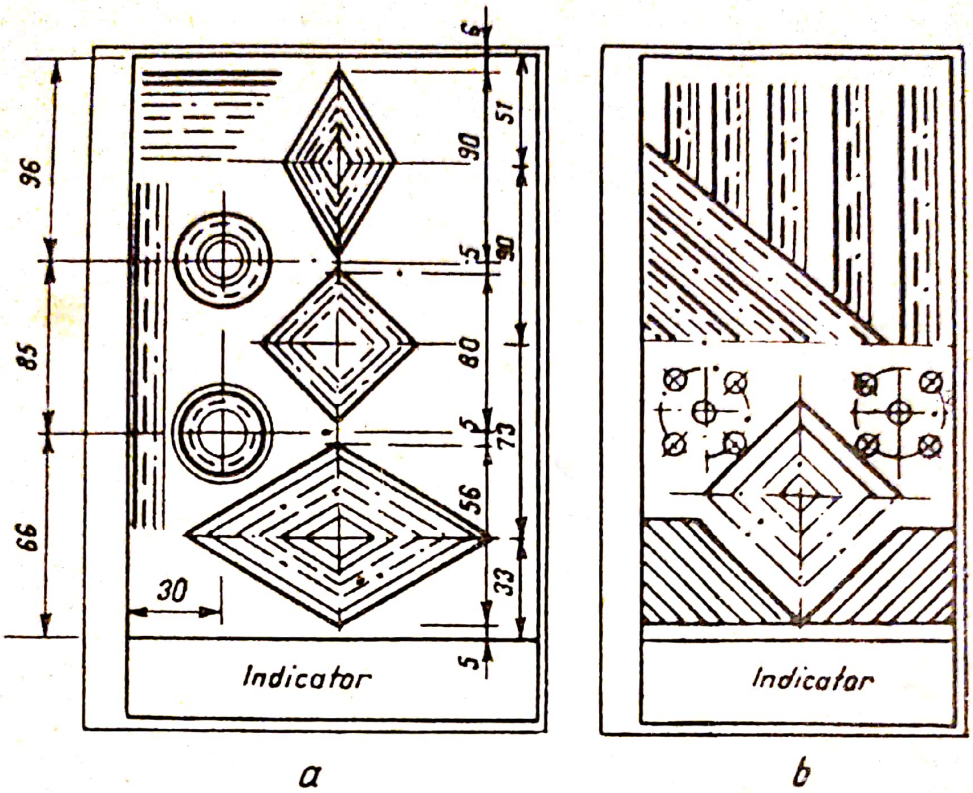


Fig. I.19. Exerciţii de trasare.

5) Să se determine lungimea prin care urmează să se reprezinte în desen fiecare din dimensiunile unor obiecte, cuprinse în tabela I.3, dacă fiecare desen tehnic este executat la scara indicată în dreptul fiecărei poziţii.

I n d i c a ţ i e. În fiecare caz se va multiplica dimensiunea obiectului cu scara ; rezultatul exprimat în acelaşi fel de unităţi de măsură este lungimea de desenat.

TABELA I.3

Nr. crt.	Dimensiunea reală a obiectului		Scara desenului
1	240 mm ;	6,2 cm	1 : 2
2	120 mm ;	0,60 m	1 : 5
3	R 44 cm ;	360 mm	1 : 10
4	120 mm ;	Ø 38 cm	1 : 20
5	Ø 1 250 mm ;	240 cm	1 : 50
6	18,30 m ;	160 cm	1 : 100
7	14,60 m ;	800 mm	1 : 200
8	246,20 m ;	1 200 mm	1 : 1 000
9	6 mm	0,4 mm	50 : 1
10	0,6 mm ;	3,2 mm	10 : 1
11	5,3 mm ;	1,20 cm	5 : 1
12	32 mm ;	8,4 cm	2 : 1

14
14
12
40

Scanned with OKEN Scanner

TABELA I.4

Nr. crt.	Dimensiunea în desen a obiectului		Scara desenului	Nr. crt.	Dimensiunea în desen a obiectului		Scara desenului
1	15 cm ;	86 mm	1 : 5	7	7 mm ;	1,4 cm	2 : 1
2	36 mm ;	6,4 cm	1 : 10	8	4,2 mm ;	1,6 cm	5 : 1
3	42 cm ;	13 mm	1 : 20	9	6,4 mm ;	0,8 cm	10 : 1
4	86 mm ;	5,2 cm	1 : 50	10	4,0 mm ;	0,26 cm	20 : 1
5	12,8 mm ;	3,6 cm	1 : 100	11	0,35 mm ;	0,4 cm	50 : 1
6	2,1 mm	1,8 cm	1 : 200	12	12 cm ;	36 mm	1 : 1

6) Să se calculeze lungimea reală a fiecăreia din dimensiunile prevăzute în tabela I.4, dacă ele sînt cuprinse în desene tehnice, întocmite la scara prevăzută în dreptul fiecărei poziții.

Indicație. În fiecare caz se va împărți dimensiunea din desen la scară ; rezultatul exprimat în același fel de unități este lungimea reală a obiectului.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL II

Construcții geometrice

A. CONSTRUCȚII GEOMETRICE ÎN PLAN

1. Drepte perpendiculare

Dreptele perpendiculare se pot trasa cu ajutorul teului și al echerului sau cu ajutorul riglei și al compasului.

Construcția unei perpendiculare într-un punct A, dat pe dreapta L. Folosind compasul (fig. II.1, *a*), din punctul dat *A* ca centru, cu o rază oarecare, se intersectează dreapta *L* cu două arce de cerc, rezultînd punctele *B* și *C*. Apoi, din punctele *B* și *C*, ca centre, cu o rază mai mare decît *AB*, se trasează două arce de cerc, la a căror intersecție se obține punctul *D*. Dreapta *AD* este perpendiculara căutată.

Cu ajutorul a două echere la 45°, construcția se execută așezînd echerele ca în figura II.1, *b*; se deplasează echerul *1* pînă în poziția *1'*, în care cateta sa verticală trece prin punctul *A*. În lungul acestei catete se trasează perpendiculara căutată.

Această construcție se poate folosi și la trasarea perpendicularei la direcția dată *L*, dintr-un punct exterior.

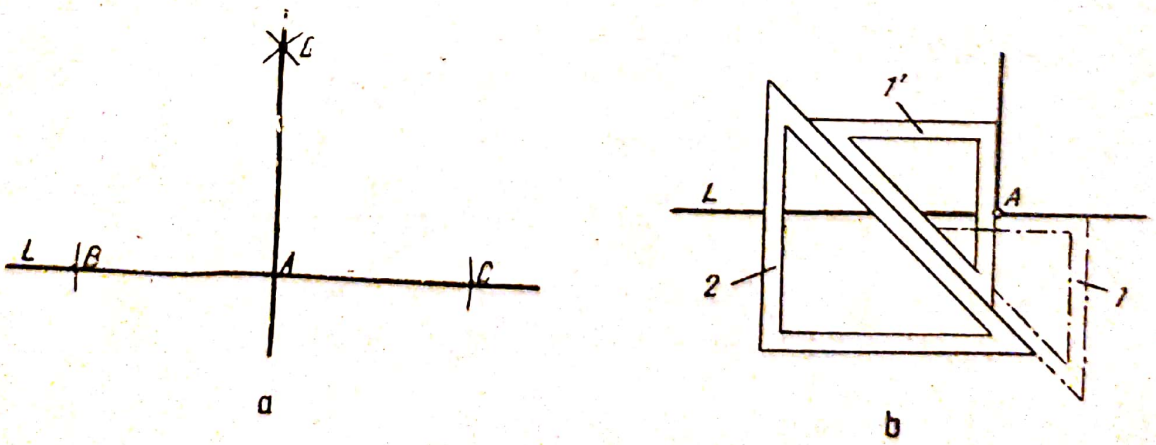


Fig. II.1. Construcția perpendicularei în punctul *A*, dat pe dreapta *L*.

Scanned with OKEN Scanner

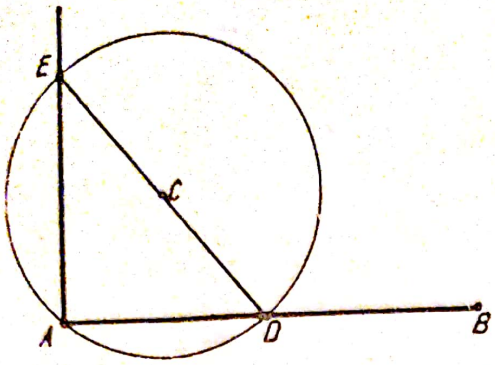


Fig. II.2. Construcţia perpendicularei pe capătul unui segment de dreaptă.

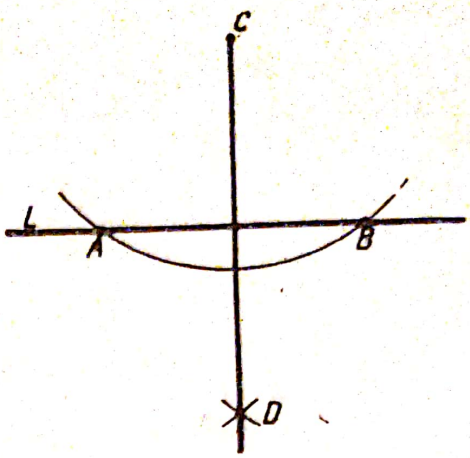


Fig. II.3. Construcţia perpendicularei dintr-un punct exterior *C*, pe o dreaptă dată *L*.

Construcţia unei perpendiculare la extremitatea unui segment de dreaptă AB (fig. II.2). Un unghi cu vîrful pe cerc are ca măsură jumătate din arcul cuprins între laturile sale. Folosind compasul, pe baza acestei teoreme, dintr-un punct exterior *C* ca centru, ales după voie, cu o rază *CA*, se trasează un cerc care intersectează segmentul *AB* în punctul *D*; ducînd diametrul cercului prin punctul *D*, la intersecţia cu arcul, rezultă punctul *E*. Unind punctul *A* cu punctul *E* se obţine perpendiculara căutată.

Construcţia unei perpendiculare, dintr-un punct exterior C, pe o dreaptă dată L (fig. II.3). Cu vîrful compasului în punctul dat *C*, cu o rază mai mare decît distanţa de la punctul *C* la dreapta *L*, se trasează un arc de cerc care intersectează dreapta în punctele *A* şi *B*; cu o rază *R* mai mare decît jumătate din segmentul *AB*, din punctele *A* şi *B* ca centre, se trasează două arce de cerc care se intersectează în punctul *D*. Dreapta *DC* este perpendiculara căutată.

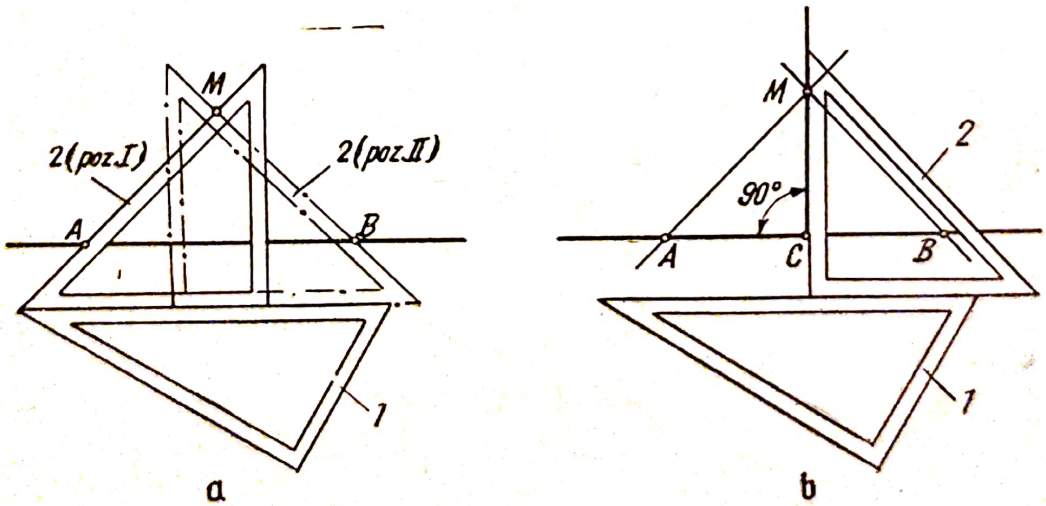


Fig. II.4. Construcţia mediatoarei unui segment de dreaptă *AB*.

Scanned with OKEN Scanner

Cu ajutorul a două echere la 45° construcția se execută asemănător cu aceea din figura II.1, *b*.

Construcția mediatoarei unui segment de dreaptă AB (fig. II.4). Această construcție se poate executa cu compasul și rigla, asemănător cu aceea din figura II.1, *a* în care segmentul dat este *BC*.

Cu ajutorul a două echere la 45°, trasarea mediatoarei se execută astfel (fig. II.4) : se așază echerul *1* cu ipotenuza paralelă cu dreapta *AB*, folosindu-se și echerul *2* ; apoi echerul *2* se sprijină pe echerul *1*, cu una din catete perpendiculară pe segmentul *AB* și se deplasează printr-o mișcare de translație, pînă ce ipotenuza echerului *2* trece prin punctul *A* (poziția I din fig. II.4, *a*) ; se trasează acum cu linie subțire continuă o dreaptă ce trece prin *A*, după direcția ipotenuzei. Se repetă operația în punctul *B*, obținîndu-se punctul *M*. Se deplasează apoi echerul *2*, (fig. II.4, *b*) paralel cu el însuși, pînă ce cateta verticală trece prin punctul *M* ; dreapta *MC* este mediatoarea și perpendiculara căutată.

2. Drepte paralele

Dreptele paralele se pot trasa cu teul și echerul sau cu ajutorul riglei și al compasului.

Construcția unei drepte paralele la o dreaptă L, printr-un punct exterior C (fig. II.5). Din punctul exterior *C* ca centru, cu o rază mai mare decît distanța de la punctul *C* la dreapta *L*, se trasează un arc de cerc, care intersectează dreapta *L* în punctul *B*. Din punctul *B* ca centru, cu aceeași rază, se trasează un arc de cerc care trece prin punctul *C* și intersectează dreapta *L* în punctul *A*. Cu o rază *AC* și din punctul *B* ca centru se trasează un arc de cerc, obținîndu-se punctul *D*. Unind punctul *D* cu punctul *C* se obține paralela căutată.

Construcția se poate executa și cu ajutorul a două echere, din care unul se așază inițial cu ipotenuza pe direcția dreptei *L*.

3. Împărțirea segmentelor de dreaptă în părți egale sau într-un raport dat

Împărțirea unui segment de dreaptă AB în două părți egale (fig. II.6). Folosind compasul, din punctele *A* și *B* ca centre, cu o rază mai mare ca jumătate din segmentul *AB*, se trasează două arce de cerc, care se intersectează în punctele *C* și *D*. Dreapta *CD* împarte segmentul *AB* în două părți egale *AE* și *EB*.

Construcția este echivalentă cu trasarea mediatoarei segmentului *AB* ; ea se poate executa și folosind două echere, ca în figura II.4.

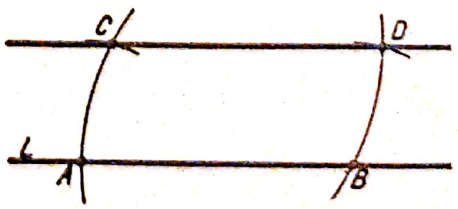


Fig. II.5. Construcția unei drepte paralele la o dreaptă *L*, printr-un punct exterior *C*.

Împărțirea unui segment de dreaptă AB într-un număr n oarecare de părți

Scanned with OKEN Scanner

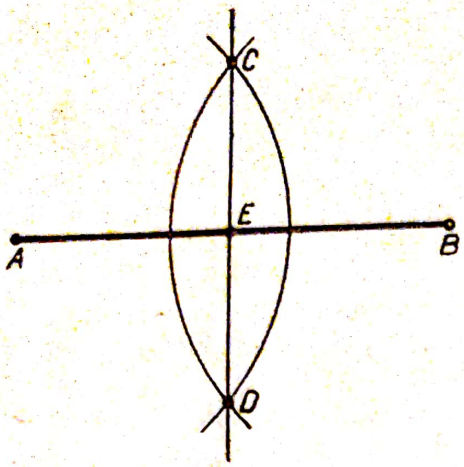


Fig. II.6. Împărțirea unui segment de dreaptă în două părți egale.

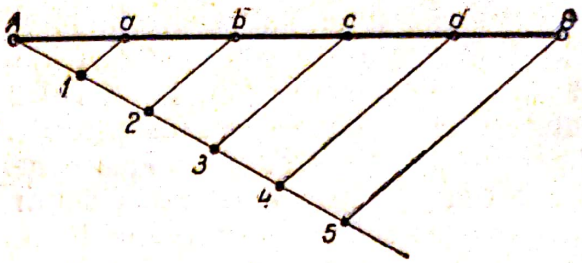


Fig. II.7. Împărțirea unui segment de dreaptă într-un număr de părți egale.

egale (fig. II.7). Dacă trebuie să se împartă segmentul *AB*, de exemplu, în cinci părți egale, pe semidreapta dusă prin punctul *A*, sub un unghi oarecare, din punctul *A* se măsoară cinci segmente egale cu o lungime arbitrar aleasă. Ultimul punct de diviziune *5*, de pe semidreaptă, se unește cu extremitatea *B* a segmentului dat. Apoi din punctele *1*, *2*, *3* și *4* se duc paralele la dreapta *5 B*. Se obțin punctele *a*, *b*, *c* și *d* care împart segmentul *AB* în cinci părți egale.

Împărțirea unui segment de dreaptă AB într-un raport dat. De exemplu, dacă raportul $\frac{m}{n}$ este egal cu $\frac{5}{3}$ (fig. II.8), pe semidreapta dusă prin punctul *A*, sub un unghi oarecare, din punctul *A*, se măsoară 5+3 segmente egale, cu o lungime arbitrar aleasă. Ultimul punct de diviziune *8* de pe semidreaptă se unește cu *B*, iar din punctul *5* se duce o paralelă la dreapta *8 B*. Această dreaptă intersectează segmentul de dreaptă *AB* în punctul *C*. Punctul *C* împarte segmentul *AB* în raportul dat.

Împărțirea unui segment de dreaptă în părți proporționale cu două segmente de dreaptă date (fig. II.9). Pe semidreapta dusă prin punctul *A*, sub un unghi oarecare, din punctul *A*, se măsoară segmentele date *a* și *b*, obținînd-se punctele B_1 și C_1. Se unește B_1 cu *B*. Paralela din C_1 la B_1B intersectează segmentul *AB* în punctul *C*, rezultînd segmentele *AC* și *CB* proporționale cu *a* și *b*.

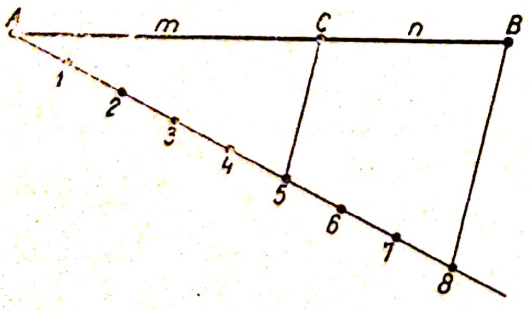


Fig. II.8. Împărțirea unui segment de dreaptă într-un raport dat.

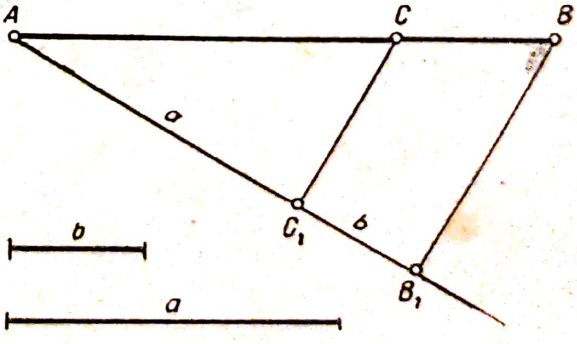


Fig. II.9. Împărțirea unui segment de dreaptă în părți proporționale.

4. Construcția unghiurilor și împărțirea lor în părți egale

a. Construcția unghiurilor. Unghiurile se pot construi cu raportorul, echerele sau cu rigla și compasul.

Construcția unghiului cu raportorul. Pentru a trasa un unghi de anumită valoare se procedează analog ca în cazul în care se măsoară unghiul cu raportorul (v. fig. I.6).

Construcția unghiurilor cu echerele. Cu ajutorul echerelor de 45° și 60° cu 30°, făcînd diferite combinații între ele, se pot construi unghiurile de 45, 135, 60, 30, 120, 150, 75, 105, 15 și 165°.

Construcția unghiurilor cu rigla și compasul. Pentru construcția unui unghi $A_1O_1B_1$ egal cu un unghi AOB dat (fig. II.10) se trasează dreapta A_1, pe care se ia punctul O_1 vîrful unghiului căutat. Cu vîrful compasului în punctul O se trasează un arc de cerc, care intersectează laturile unghiului AOB în punctele C și D. Cu aceeași rază OC, cu centrul în punctul O_1, se trasează un arc de cerc care intersectează semidreapta O_1A_1 în punctul C_1 ; cu centrul în punctul C_1, cu o rază CD, se trasează un arc de cerc care intersectează arcul din C_1 în punctul D_1 ; unind punctul O_1 cu D_1 se obține unghiul $A_1O_1B_1$, egal cu unghiul AOB.

Construcția unei drepte cu o înclinare dată față de o dreaptă dată. Dacă dreapta OA (fig. II.11, *a*) face un anumit unghi cu dreapta OB, acest unghi se poate construi dacă se cunosc lungimile segmentelor AB și OB.

Raportul dintre aceste lungimi se numește *înclinarea dreptei OA față de dreapta OB.*

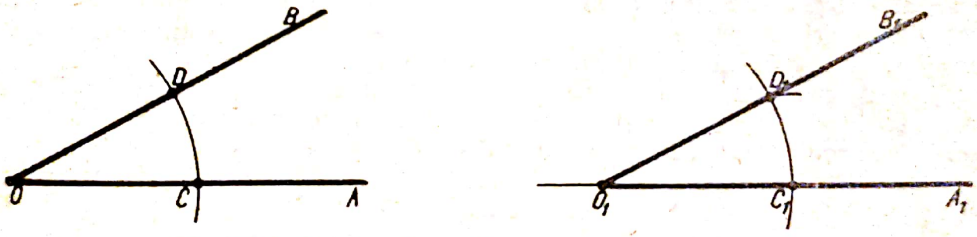


Fig. II.10. Construcția unghiurilor cu rigla și compasul.

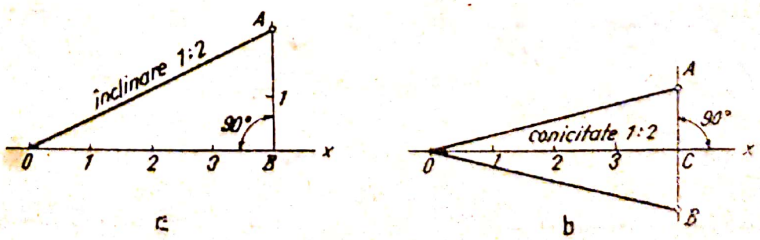


Fig. II.11. Construcția unei drepte înclinate și a unghiului a două drepte egal înclinate.

Valoarea înclinării, în exemplul din figura II.11, *a*, este :

$$\frac{AB}{OB} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2},$$

care se înscrie pe dreaptă ca în figură.

Construcția unghiului a două drepte egal înclinate față de o dreaptă dată. Dreptele *OA* și *OB* (fig. II.11, *b*) egal înclinate față de dreapta *OC* fac între ele un unghi care se poate construi dacă se cunosc lungimile segmentelor *AB* și *OC*, sau numai raportul acestor lungimi.

Deoarece în exemplul din figură *AC*=*CB*, iar

$$\frac{AB}{OC} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2},$$

este suficient să se ia pe *OC* patru segmente egale, și apoi pe perpendiculara în *C*, de o parte și de alta a lui *OC*, segmentele *CA*=*CB*=*O1*. Unghiul *AOB* este astfel determinat de raportul dat.

În desenul tehnic acest raport poartă denumirea de *conicitate* sau *reducere*, în funcție de corpul geometric la care se referă (trunchi de con sau de piramidă).

Raportul

$$\frac{AB}{2} : OC = \frac{1}{4}$$

corespunde înclinării dreptei *OA* față de *OC*, definită mai înainte.

b. **Împărțirea unghiurilor în părți egale.** *Împărțirea unui unghi AOB în două părți egale cu rigla și compasul* (fig. II.12). Din vîrful *O* ca centru, cu o rază arbitrară, se trasează un arc de cerc care intersectează laturile unghiului în punctele *C* și *D*. Apoi din punctele *C* și *D*, ca centre, cu o rază mai mare decît jumătate din segmentul *CD*, se trasează două arce care se intersectează în punctul *E*. Unind punctul *E* cu punctul *O* se obține bisectoarea, care împarte unghiul în două părți egale.

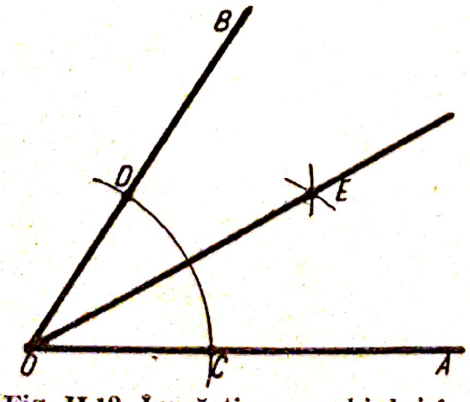


Fig. II.12. Împărțirea unghiului în două părți egale.

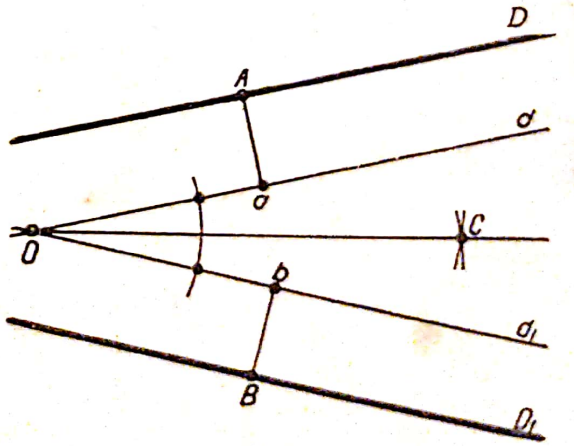


Fig. II.13. Împărțirea unghiului cu vîrful inaccesibil, în două părți egale.

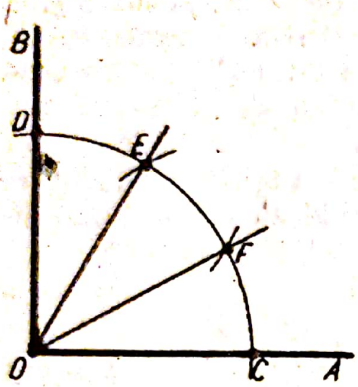


Fig. II.14. Împărţirea unghiului drept în trei părţi egale.

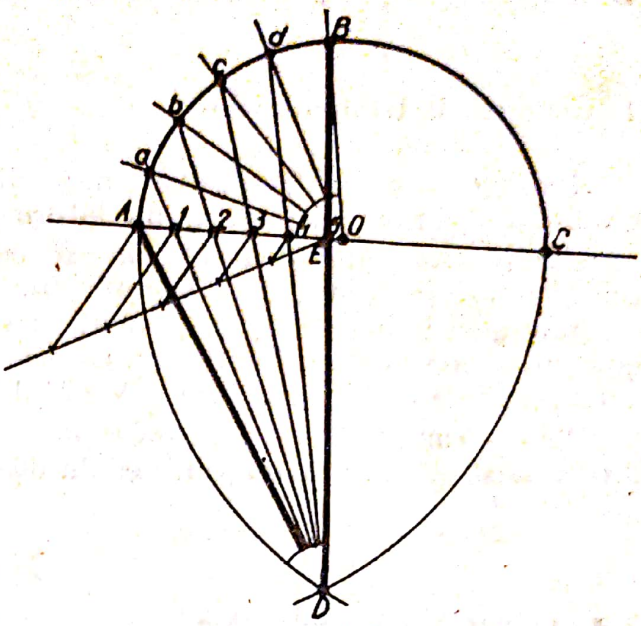


Fig. II.15. Împărţirea unui unghi în *n* părţi egale.

Împărţirea unui unghi cu vîrful inaccesibil în două părţi egale (fig. II.13). Cînd vîrful unghiului iese din cadrul desenului se iau pe cele două laturi D și D_1 ale unghiului, două puncte oarecare A și B. Din aceste puncte se ridică perpendicularele egale Aa și Bb. Prin punctele a și b se duc paralele la dreptele D și D_1 care se intersectează în punctul O. Apoi se construiește bisectoarea ca în cazul precedent (v. fig. II.12).

Împărţirea unui unghi drept în trei părţi egale (fig. II.14). Din vîrful O, cu o rază arbitrară, se intersectează laturile unghiului în punctele C și D. Apoi cu aceeași rază, din punctele C și D ca centre, se intersectează arcul CD în punctele E și F. Semidreptele OE și OF împart unghiul AOB în trei părţi egale.

Construcţia se poate executa și cu ajutorul a două echere, din care cel puţin unul la 60°.

Împărţirea unui unghi oarecare în n părţi egale (fig. II.15). Dacă unghiul AOB trebuie împărţit, de exemplu; în cinci părţi egale, din vîrful unghiului O ca centru, cu o rază arbitrară, se trasează semicercul ABC. Apoi din punctele A și C ca centre, cu o rază AC, se duc două arce care se intersectează în punctul D; se unește punctul D cu B și se obţine la intersecţia cu dreapta OA punctul E. Distanţa AE se împarte în n părţi egale (n=5). Dreptele $D1$, $D2$ etc., prelungite, intersectează arcul AB în punctele a, b, c și d, care unite cu vîrful unghiului O împart unghiul AOB în cinci părţi egale.

Scanned with OKEN Scanner

B. CONSTRUCȚIA FIGURILOR GEOMETRICE PLANE

1. Construcția triunghiurilor

Triunghiul poate fi construit dacă din cele șase elemente ale sale se cunosc trei, dintre care cel puțin o latură.

Construcția triunghiului cînd se cunosc laturile (fig. II.16). Pe o dreaptă L se ia o latură, de exemplu latura c egală cu AB. Din punctul A, cu lungimea laturii b și din punctul B cu lungimea laturii a, se trasează cîte un arc de cerc, la intersecția cărora se află punctul C. Unind punctul C cu punctele A și B se obține triunghiul căutat ABC.

Pentru cazurile cînd se cunosc două laturi și un unghi cuprins între laturi sau o latură și unghiurile alăturate se procedează ca în cazul figurii II.10.

2. Construcția patrulaterelor

Pentru construirea unui patrulater se dau în general două laturi și unghiul cuprins între ele.

Construcția paralelogramului. Pe o dreaptă L (fig. II.17) se măsoară latura AB, indiferent dacă patrulaterul este paralelogram, dreptunghi, pătrat sau romb. Apoi cu vîrful în punctul A se construiește unghiul A egal cu unghiul dat, care poate fi drept sau oarecare. Cu o rază AB, din punctul A ca centru, se intersectează dreapta L în punctul B. Cu o rază AD, din punctul A ca centru, se intersectează latura unghiului dat, în punctul D. Din punctul B ca centru, tot cu raza AD, se trasează un arc de cerc și apoi din punctul D ca centru, cu raza AB, se intersectează arcul de rază AD, trasat din punctul B, în punctul C. Unind punctul C cu B și D se obține patrulaterul căutat $ABCD$.

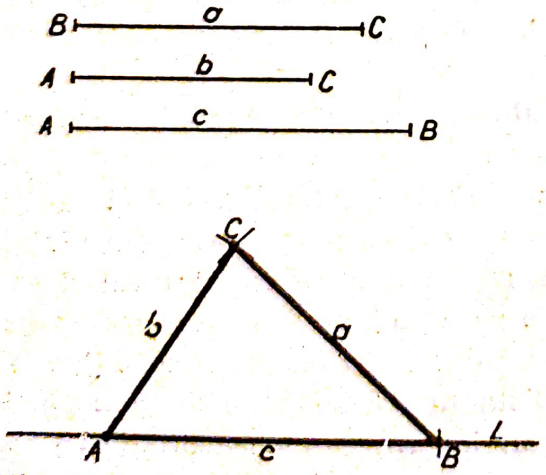


Fig. II.16. Construcția triunghiului, cu laturi date.

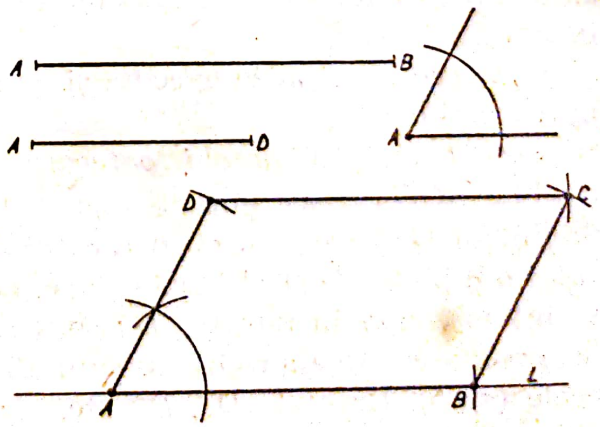


Fig. II.17. Construcția paralelogramului.

Scanned with OKEN Scanner

Construcția trapezului isoscel cînd se dau bazele și înălțimea (fig. II.18). Pe o dreaptă L se măsoară baza mare AB și baza mică DC egală cu BE. Apoi se trasează mediatoarea segmentului AE și se obține punctul F. Pe mediatoare, cu o rază egală cu înălțimea h, din punctul F ca centru, se intersectează mediatoarea în punctul D. Din punctul D se duce o paralelă la latura AB, pe care se măsoară baza mică DC. Unind punctele A cu D și B cu C se obține trapezul isoscel.

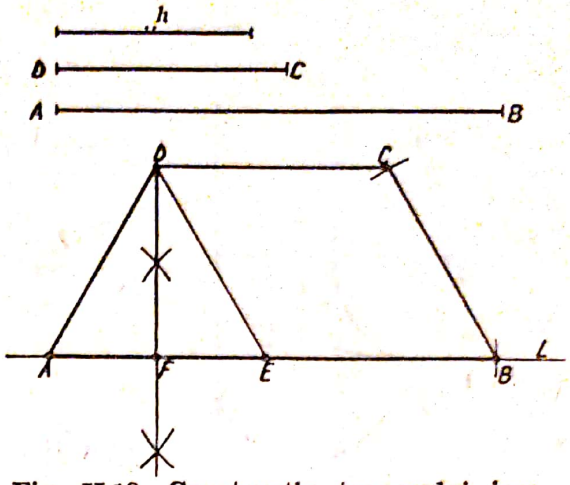


Fig. II.18. Construcția trapezului isoscel.

C. CERCUL ȘI CONSTRUCȚII PRIVITOARE LA CERC

1. Construcția cercului

Construcția cercului care trece prin două puncte date. Se dau : raza R și două puncte A și B. Cu o mărime cît raza dată R, din punctele A și B ca centre se trasează două arce de cerc la intersecția cărora se află punctul O, centrul cercului căutat.

Construcția cercului care trece prin trei puncte date (fig. II.19). Punctele date A, B și C sînt necoliniare. Pentru a găsi centrul cercului se trasează coardele AB și AC și li se construiesc mediatoarele. La intersecția mediatoarelor se află centrul O al cercului, ce trece prin punctele A, B și C.

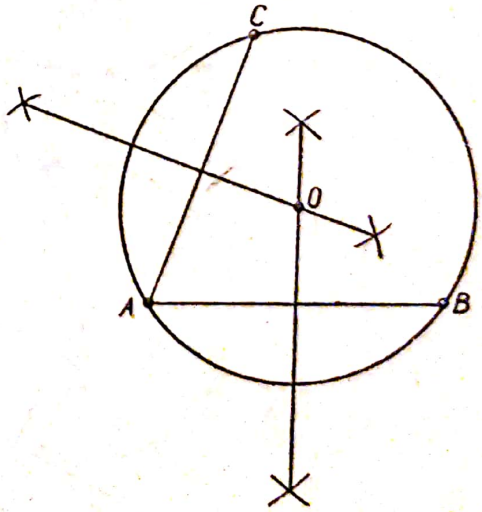


Fig. II.19. Construcția cercului cu trei puncte date.

2. Construcția tangentei la cerc

Construcția tangentelor la cerc dintr-un punct exterior (fig. II.20). Se dau : cercul O_1 și punctul O_2. Pe dreapta O_1O_2 ca diametru se trasează cercul O_3, care intersectează cercul O_1 în punctele N_1 și N_1', punctele de contact ale tangentelor $T(O_2N_1)$ și $T'(O_2N_1')$.

Scanned with OKEN Scanner

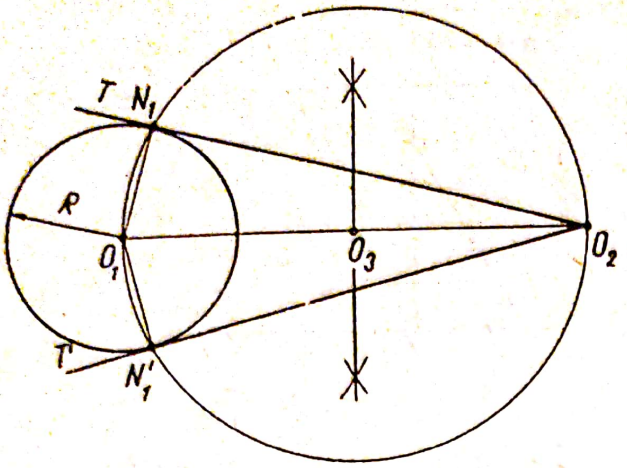


Fig. II.20. Construcția tangentelor la cerc dintr-un punct exterior dat.

3. Construcția tangentelor comune la două cercuri date

Construcția tangentelor comune exterioare la două cercuri O_1 și O_2 (fig. II.21, *a*). Cu centrul în O_1 se trasează un cerc cu raza egală cu diferența razelor cercurilor date (R_1—R_2). Din punctul O_2 se construiesc tangentele O_2N_1 și O_2N_1' la cercul de rază (R_1—R_2). Se prelungesc razele O_1N_1 și O_1N_1' pînă intersectează cercul dat în punctele M_1 și M_1'. Din centrul O_2 se ridică perpendiculare pe N_1O_2 și $N_1'O_2$, care intersectează cercul O_2 în punctele M_2 și M_2'. Dreptele M_1M_2 și $M_1'M_2'$ sînt tangentele comune exterioare căutate.

Construcția tangentelor comune interioare la două cercuri O_1 *și* O_2 (fig. II.21, *b*). Cu centrul în punctul O_1 se trasează un cerc cu raza egală cu suma razelor cercurilor date (R_1+R_2). Din punctul O_2 se construiesc tangentele O_2N_1 și O_2N_1', la cercul de rază (R_1+R_2). La intersecția razelor

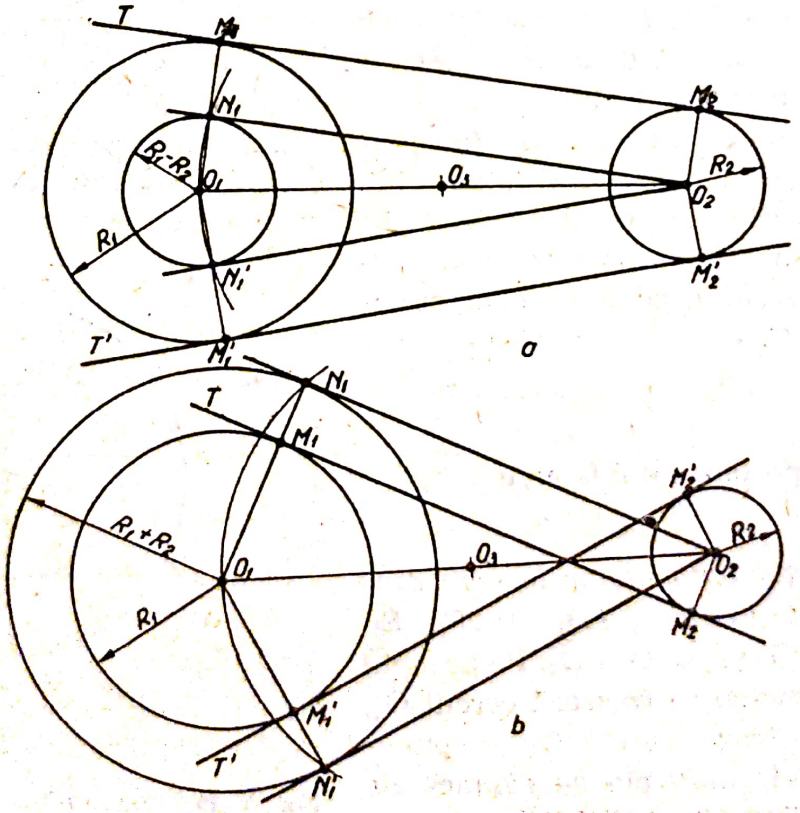


Fig. II.21. Construcția tagentelor comune la două cercuri date.

Scanned with OKEN Scanner

O_1N_1 și O_1N_1' cu cercul dat se află punctele M_1 și M_1'. Din centrul O_2 se ridică perpendiculare pe dreptele N_1O_2 și $N_1'O_2$, care intersectează cercul O_2 în punctele M_2 și M_2'. Dreptele M_1M_2 și $M_1'M_2'$ sînt tangentele comune interioare căutate.

D. ÎMPĂRȚIREA CERCULUI ÎN PĂRȚI EGALE. POLIGOANE REGULATE

1. Împărțirea cercului în 3, 6 și 12 părți egale

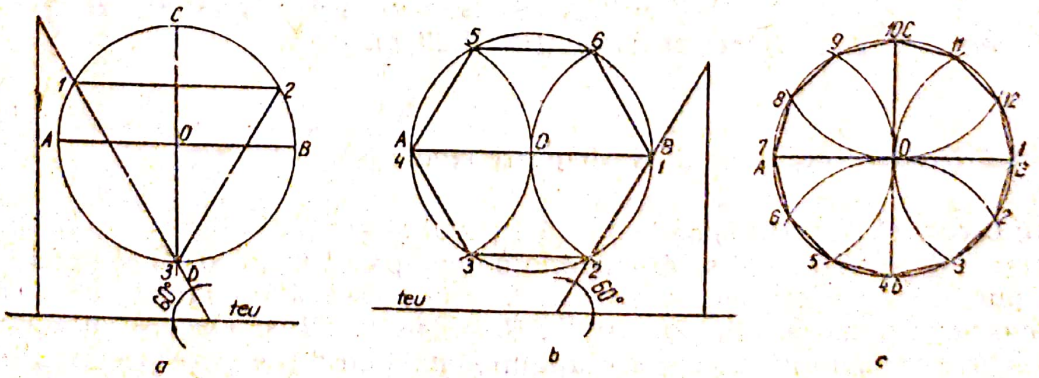
Împărțirea cercului în trei părți egale (fig. II.22, *a*). Din extremitatea *C* a diametrului *DC*, ca centru, cu raza *OC* a cercului, se trasează un arc de cerc care intersectează cercul în punctele *1* și *2*. Punctele *1*, *2* și *3* (*D*) împart cercul în 3 arce egale. Unind punctele *1*, *2*, *3* se obține un triunghi echilateral.

Triunghiul echilateral se poate construi și cu ajutorul teului și echerului, trasînd cu echerul (60°) din punctul *D* laturile *2—3* și *1—3* și cu teul latura *1—2*.

Împărțirea cercului în 6 părți egale (fig. II.22, *b*). Din extremitățile *A* și *B* ale diametrului *AB*, ca centre, cu raza *OA* a cercului, se trasează două arce care intersectează cercul în punctele *3*, *5* și *2*, *6*. Punctele *1*, *2*, *3*, *4*, *5* și *6* împart cercul în șase arce egale. Unind punctele consecutive *1*, *2* . . . *6* se obține un hexagon regulat.

Hexagonul regulat se poate construi și cu ajutorul teului și echerului, trasînd cu echerul de 60°, din punctul *B* laturile *1—2* și *1—6* și din punctul *A* laturile *4—5* și *4—3*, iar cu teul laturile *2—3* și *5—6*.

Împărțirea cercului în 12 părți egale (fig. II.22, c). Din extremitățile diametrelor *A*, *B*, *C* și *D* ca centre, cu raza *OA*, se trasează arce care intersectează cercul în 12 puncte, care împart cercul în 12 arce egale. Unind punctele consecutive *1*, *2* . . . *12* se obține un dodecagon regulat.



a b c

Fig. II.22. Împărțirea cercului în 3, 6 și 12 părți egale.

Scanned with OKEN Scanner

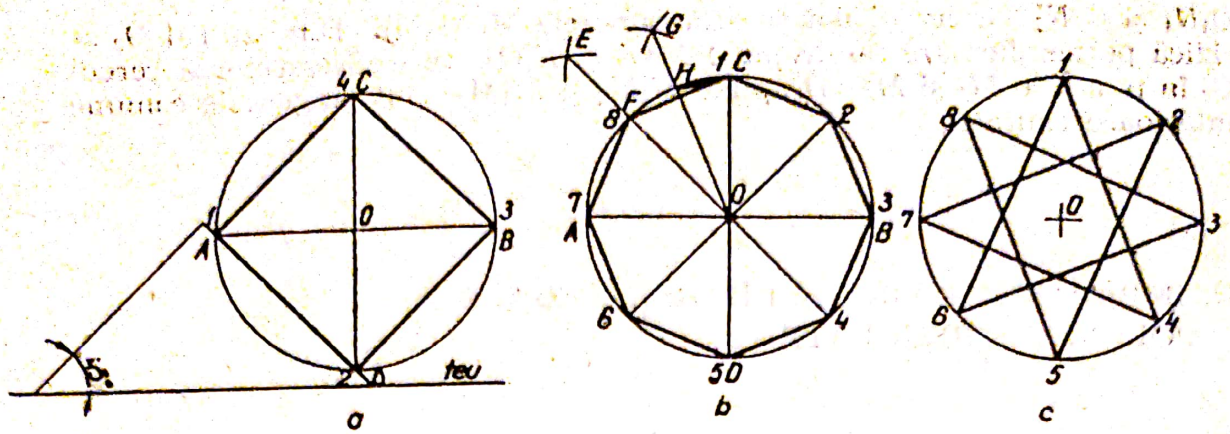


Fig. II.23. Împărţirea cercului în 4 şi 8 părţi egale.

2. Împărţirea cercului în 4 şi 8 părţi egale

Împărţirea cercului în 4 părţi egale (fig. II.23, *a*). În cercul cu centrul în *O*, cu teul şi echerul se trasează diametrele perpendiculare *AB* şi *CD*, care intersectează cercul în punctele *1*, *2*, *3* şi *4*. Acestea împart cercul în patru arce egale. Unind punctele consecutive *1*, *2*, *3* şi *4* se obţine un pătrat.

De asemenea, pătratul se poate construi, dacă din extremităţile *A* şi *B* ale diametrului orizontal, trasat cu teul, se duc dreptele înclinate la 45°, folosind echerul sprijinit cu ipotenuza pe teu (v. fig. II.23, *a*).

Împărţirea cercului în 8 părţi egale (fig. II.23, *b*). Mai întîi se împarte cercul în patru părţi egale. Apoi se împarte arcul *AC* în două părţi egale prin trasarea, din punctele *A* şi *C* ca centre, a două arce care se intersectează în punctul *E*. Unind punctul *E* cu *O*, se obţine la intersecţia cu arcul *AC* punctul *F*. Coarda *AF* subîntinde un arc cu lungimea egală cu a 8-a parte din cerc. Luînd pe cerc consecutiv coarda *AF*, se obţin cele opt părţi egale ale cercului. Unind punctele consecutive *1*, *2* . . . *8*, se obţine un octogon regulat.

Unind punctele neconsecutive *1*, *4*, *7*, *2*, *5*, *8*, *3*, *6* şi *1* se obţine poligonul stelat (*1*, *2* . . . *8*) cu opt laturi (fig. II.23, *c*).

3. Împărţirea cercului în 5 şi 10 părţi egale

În cercul *O* (fig. II.24) se trasează cu teul şi echerul diametrele perpendiculare *AB* şi *CD*. Apoi se determină cu compasul mijlocul *E* al razei *OB*. Din punctul *E* ca centru, cu o rază *EC*, se trasează un arc de cerc care intersectează raza *OA* în punctul *F*. Segmentele *CF* şi *OF* sînt lungimile coardelor care subîntind arce de lungime egală cu a 5-a şi respectiv a 10-a parte din cerc. Purtînd pe cerc consecutiv coarda *CF* se obţine împărţirea

Scanned with OKEN Scanner

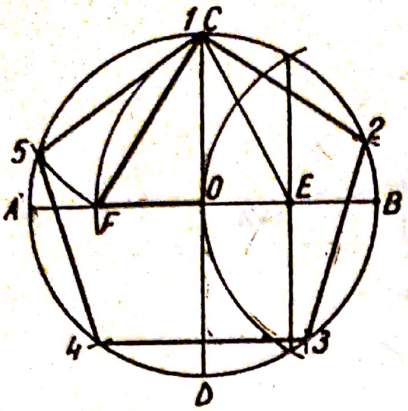


Fig. II.24. Împărţirea cercului în 5 şi 10 părţi egale.

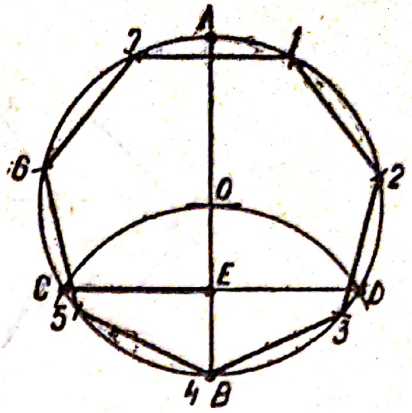


Fig. II.25. Împărţirea cercului în 7 părţi egale.

în cinci părţi egale a cercului. Unind punctele consecutive *1, 2 . . . 5* se obţine un poligon regulat *1, 2 . . . 5*. Unind punctele neconsecutive *1, 3, 5, 2, 4* şi *1*, se obţine un poligon stelat cu cinci laturi.

Aşezînd pe cerc consecutiv segmentul *OF*, se obţine împărţirea în 10 părţi egale a cercului. Unind punctele consecutive *1, 2 . . .10*, se obţine decagonul regulat. Unindu-le din trei în trei se obţine un decagon stelat.

4. Împărţirea cercului în 7 părţi egale

Se trasează cu teul şi echerul diametrul *AB* (figura II.25). Apoi, din punctul *B*, ca centru, cu o rază *BO*, se trasează un arc care intersectează cercul în punctele *C* şi *D*. Coarda *CD* intersectează raza *OB* în punctul *E*. Segmentul *EC* este mărimea egală cu jumătatea coardei, care subîntinde arce de lungime egală cu a 7-a parte din cerc. Trasînd pe cerc consecutiv segmente egale cu coarda *EC* se obţine împărţirea în şapte părţi a cercului. Unind punctele consecutive *1, 2 . . . 7* se obţine un poligon regulat. Unind punctele neconsecutive *1, 3, 5, 7, 2, 4, 6* şi *1* sau *1, 4, 7, 3, 6, 2, 5* şi *1* se obţine cîte un poligon stelat cu şapte laturi.

5. Împărţirea cercului în *n* părţi egale

Împărţirea cercului într-un număr oarecare de părţi egale, de exemplu în 11, se face astfel : se împarte diametrul *AB* în 11 părţi egale. Din punctele *A* şi *B* (fig. II.26), ca centre, cu o rază egală cu diametrul *AB* se trasează două arce care se intersectează în punctele *C* şi *D*. Prin punctele *C* şi *D* şi prin punctele fără soţ, *1, 3, 5, 7, 9* şi *11*, de pe diametrul *AB*, se duc drepte care intersectînd cercul dat în 11 puncte, îl împart în 11 arce

Scanned with OKEN Scanner

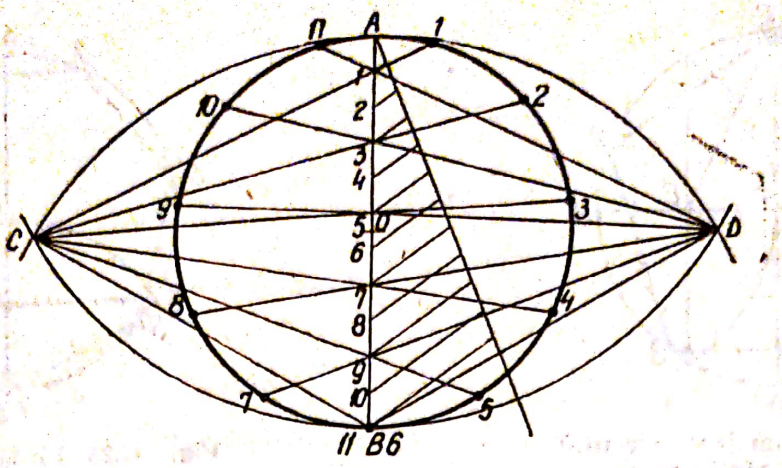


Fig. II.26. Împărţirea cercului în 11 părţi egale.

egale. Unind punctele consecutive *1, 2 ... 11* se obţine poligonul regulat *1, 2 ... 11*. Dacă din punctele *C* şi *D* se duc drepte prin punctele cu soţ *2, 4, 6, 8, 10*, se obţine împărţirea cercului în acelaşi număr de părţi.

E. RACORDĂRI PRIN ARCE DE CERC

Prin racordare se înţelege unirea a două linii date, drepte sau curbe, printr-o linie curbă (curbă oarecare sau arc de cerc), astfel încît împreună să formeze o singură linie continuă.

Racordările uzuale folosite în tehnica construcţiilor se construiesc prin arce de cerc.

1. Racordarea unei drepte *T* cu un arc de cerc de rază *R*

Aceasta se trasează ţinîndu-se seama că în punctul de tangenţă *C* (fig. II.27, *a*) — numit *punct de racordare* — dreapta *T* fiind tangentă la cerc este perpendiculară pe rază. Din punctul *C* ales ca punct de racordare se ridică o perpendiculară pe care se măsoară lungimea *R* a razei cercului de racordare.

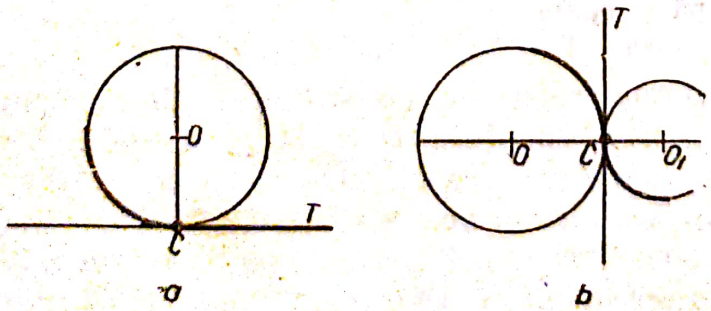


Fig. II.27. Racordarea unei drepte cu un cerc şi a două arce de cerc.

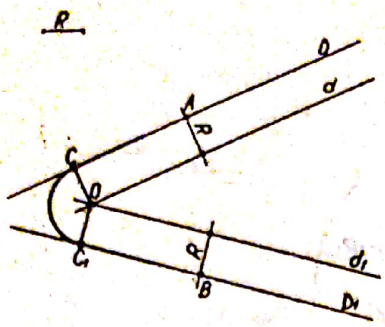


Fig. II.28. Racordarea a două drepte.

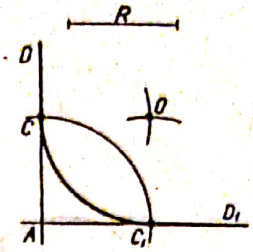


Fig. II.29. Racordarea a două drepte perpendiculare.

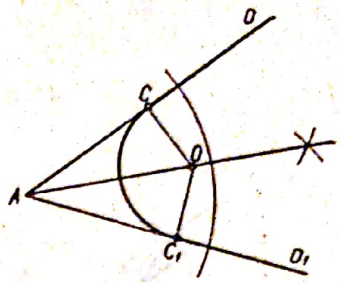


Fig. II.30. Racordarea a două drepte concurente.

2. Racordarea unui cerc dat O cu un arc de cerc de rază r

Racordarea se trasează alegîndu-se punctul de racordare, de exemplu C (fig. II.27, *b*) ; tangenta comună T în punctul C este perpendiculară pe raza OC, precum și pe linia ce unește centrul cercului dat O cu centrul cercului de racordare O_1 ; acesta se va afla la distanța r de punctul C.

3. Racordarea a două drepte

Racodarea a două drepte D și D_1 care fac un unghi oarecare, printr-un arc de cerc, de rază dată R (fig. II.28). La dreptele date D și D_1, la o distanță egală cu raza de racordare R, se trasează paralele d și d_1, care se intersectează în centrul cercului de racordare O. Perpendicularele trasate din punctul O pe dreptele D și D_1 intersectează dreptele D și D_1 în punctele de racordare C și C_1. Cunoscînd centrul de racordare O și punctele de racordare C și C_1, se trasează din punctul O ca centru, cu raza dată R, arcul de racordare a dreptelor D și D_1, în punctele C și C_1.

Racordarea a două drepte D și D_1 perpendiculare, cînd se dă raza arcului de racordare R (fig. II.29). Din punctul A ca centru, cu raza dată R, se intersectează dreptele D și D_1, obținîndu-se punctele de racordare C și C_1. Apoi din punctele C și C_1 ca centre, cu aceeași rază R, se trasează două arce de cerc, care se intersectează în centrul de racordare O. Din punctul O ca centru, cu raza dată R, se trasează arcul de racordare a dreptelor D și D_1, în punctele C și C_1.

Racordarea a două drepte concurente D și D_1, cînd se dă punctul de racordare C, pe una din drepte (fig. II.30). Se trasează bisectoarea unghiului format de cele două drepte D și D_1. În punctul de racordare C, de pe dreapta D, se ridică o perpendiculară care intersectează bisectoarea în centrul de racordare O. Perpendiculara trasată din punctul O pe dreapta D_1 intersectează dreapta D_1 în punctul de racordare C_1. Din punctul O, ca centru, cu o rază OC egală cu OC_1, se trasează arcul de racordare a dreptelor D și D_1, în punctele C și C_1.

Scanned with OKEN Scanner

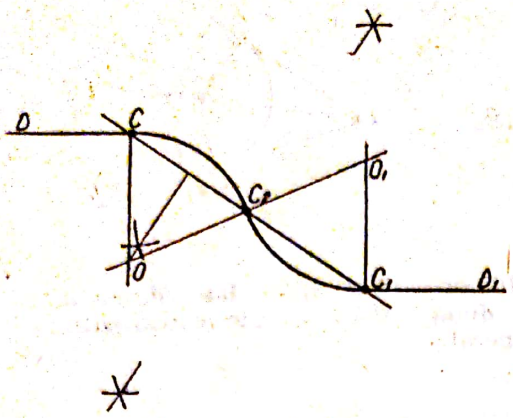


Fig. II.31. Racordarea a două drepte paralele.

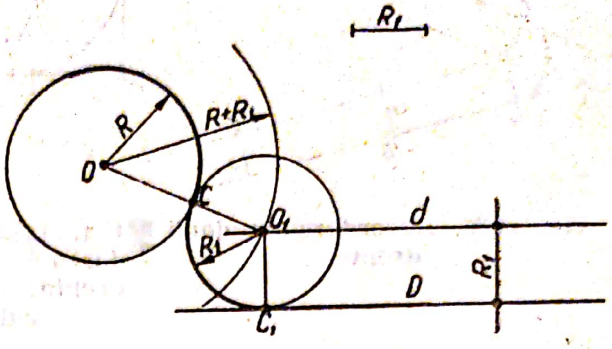


Fig. II.32. Racordarea unei drepte cu un cerc dat, printr-un arc de cerc de rază dată.

Racordarea a două drepte D *și* D_1 *paralele, prin două arce de cerc egale, cînd se dau punctele de racordare* C *și* C_1 (fig. II.31). Se unesc punctele de racordare C și C_1 și se află mijlocul C_2 al segmentului CC_1. Pe mijlocul segmentului CC_2 se trasează o perpendiculară, care se intersectează cu perpendiculara dusă din punctul C pe dreapta D, în centrul cercului de racordare O. Dreapta OC_2 intersectează perpendiculara din punctul C_1 pe dreapta D_1 în centrul cercului de racordare O_1. Din punctele O și O_1, ca centre, cu razele egale OC, OC_2, O_1C_2 sau O_1C_1, se trasează arcele de racordare a dreptelor D și D_1, în punctele C și C_1.

4. Racordarea unei drepte cu un cerc, printr-un arc de cerc, de rază dată

Pentru racordarea cercului de rază R cu dreapta D printr-un arc de cerc cu raza de racordare R_1 dată (fig. II.32) se procedează astfel : din punctul O ca centru, cu o rază egală cu $R+R_1$, se trasează un arc de cerc, care intersectează paralela d, la dreapta D, dusă la distanța R_1, în centrul cercului de racordare O_1. Dreapta OO_1 intersectează cercul dat în punctul de racordare C ; perpendiculara trasată din punctul O_1 pe dreapta D, o taie pe aceasta în punctul de racordare C_1. Din punctul O_1 ca centru, cu o rază de racordare O_1C sau O_1C_1, egală cu raza dată R_1, se trasează arcul de racordare între dreapta D și arcul dat, punctele de racordare fiind C și C_1.

5. Racordarea a două arce de cerc, cu un arc de rază dată

Pentru racordarea arcului de rază R_1 cu arcul de rază R_2 printr-un arc de racordare cu raza R (fig. II.33) se procedează astfel : cu raza $(R—R_1)$, din punctul O_1 ca centru, se trasează un arc de cerc. Apoi, cu raza $(R+R_2)$,

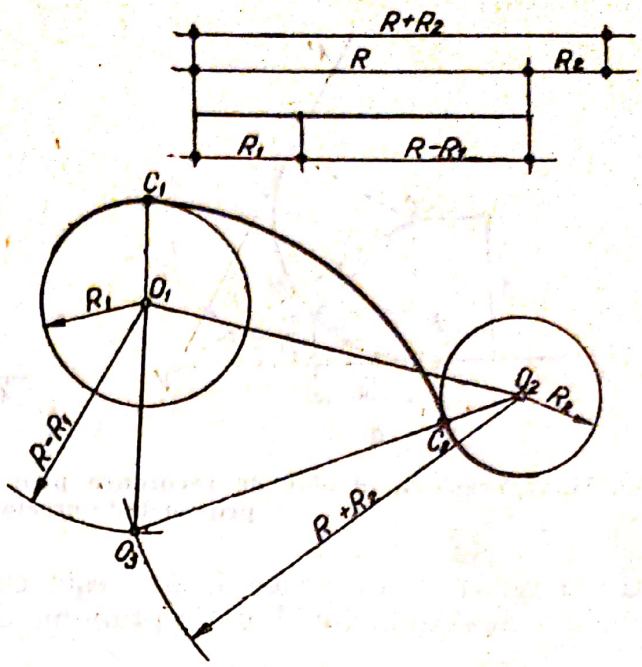


Fig. II.33. Racordarea a două arce de cerc.

din punctul O_2 ca centru, se trasează al doilea arc de cerc, care intersectează primul arc în centrul de racordare O_3. Dreapta O_3O_1 intersectează arcul de rază R_1 în punctul de racordare C_1, iar dreapta O_3O_2 intersectează arcul de rază R_2 în punctul de racordare C_2. Cunoscînd centrul de racordare O_3 și punctele de racordare C_1 și C_2 se trasează din punctul O_3 ca centru, cu razele O_3C_1 sau O_3C_2, egale cu R, arcul de racordare dintre arcele de rază R_1 și R_2, între punctele C_1 și C_2.

6. Trasarea arcelor de cerc de racordare prin puncte

În reprezentarea prin desen a obiectelor de construcții, căi de comunicații sau de rețele pentru transportul fluidelor — de alimentare cu apă și gaze combustibile, de termoficare, de canalizare etc. — apare necesitatea să se traseze arce de cerc, cu diferite raze, pentru racordarea aliniamentelor.

Arcele de cerc cu rază mică se trasează cu compasul ; spre a înlesni trasarea în teren a arcelor cu raze mari, sau a altor curbe, se folosesc metode — descrise în continuare — prin care mai multe puncte ale arcului de cerc se determină prin coordonate (v. fig. II.34, *b*). Linia poligonală obținută prin unirea acestor puncte este cu atît mai apropiată de linia curbă respectivă, cu cît punctele determinate sînt mai dese.

Metoda ordonatelor pe tangentă. Considerînd sistemul de axe rectangulare OTV, (fig. II.34, *a*), în care TV — tangenta la curbă în punctul de racordare T — este axa absciselor și TO, axa ordonatelor, un punct A al arcului de cerc, de rază dată R, este determinat prin coordonatele x_a și y_a.

Scanned with OKEN Scanner

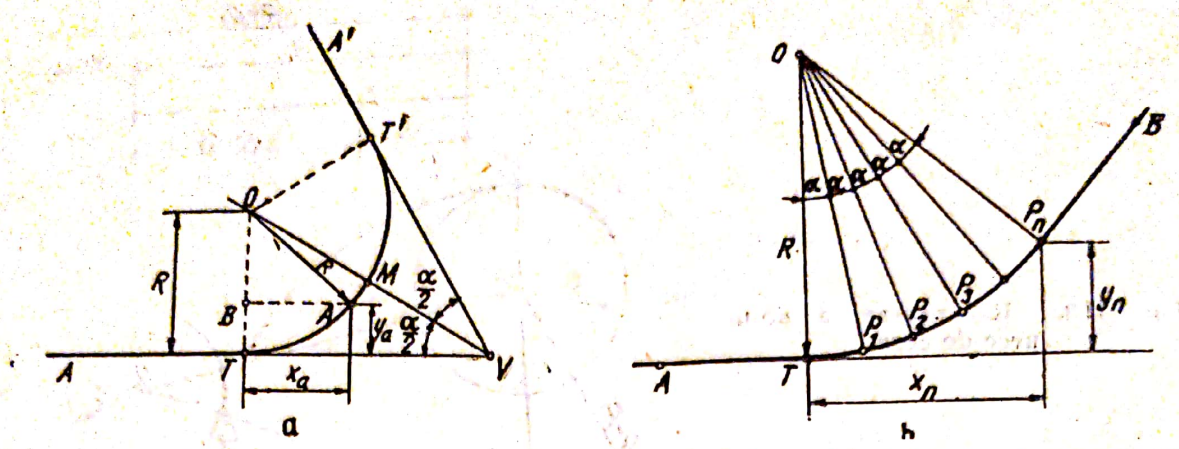


Fig. II.34. Trasarea arcelor de racordare prin metoda ordonatelor pe tangentă și prin metoda arcelor egale.

Dacă abscisa x_a este aleasă, deci este cunoscută, y_a se determină prin relația dedusă din triunghiul dreptunghic OBA :

$$y_a = R - \sqrt{R^2 - x_a^2}.$$

Dacă se aleg pentru punctele consecutive de trasat ale arcului de rază R, abscise x_i constant crescătoare — de exemplu, cu 2 ; 5 sau 10 m— se calculează valorile y_i ale ordonatelor, întocmindu-se o tabelă, după care se lucrează.

Trasarea după această metodă a arcului de cerc de racordare a direcțiilor TV și $T'V$, concurente în V (fig. II.34, *a*) se execută separat pentru fiecare jumătate de curbă : odată pornind din T, cu axă a absciselor TV, apoi pornind din T' și folosind drept axă a absciselor direcția $T'V$; mijlocul curbei se află pe bisectoarea VO, a unghiului TVT'.

Metoda arcelor egale. Aplicîndu-se metoda precedentă, rezultă arce de curbă inegale între ele, lungimea lor crescînd progresiv, pe măsură ce crește distanța față de punctele de racordare T sau T'. În metoda arcelor egale (fig. II.34, *b*) se folosește același sistem de axe rectangulare ; un punct oarecare P_n al arcului de cerc de rază dată R este determinat tot prin coordonatele sale x_n și y_n. Nu se mai aleg însă abscise egale între ele. Punctele consecutive de pe curbă se obțin trasîndu-se raze consecutive, care fac între ele un unghi ales α, iar față de axa OT, unghiurile α, $2\alpha \ldots n\alpha$; în acest fel, arcele ce corespund unghiurilor la centru egale sînt și ele egale. Coordonatele unui punct P_n de pe cerc se calculează cu relațiile :

$$x_n = R \sin n\alpha,$$

$$y_n = R(1 - \cos n\alpha),$$

cu ajutorul cărora sînt calculate tabele pentru diferite raze R.

Metoda coordonatelor polare. În cadrul acestei metode (fig. II.35, *a*), un punct C_1 al curbei este determinat prin raportarea lui la două elemente geometrice cunoscute, și anume : prin distanța sa r_1 față de un punct fix T,

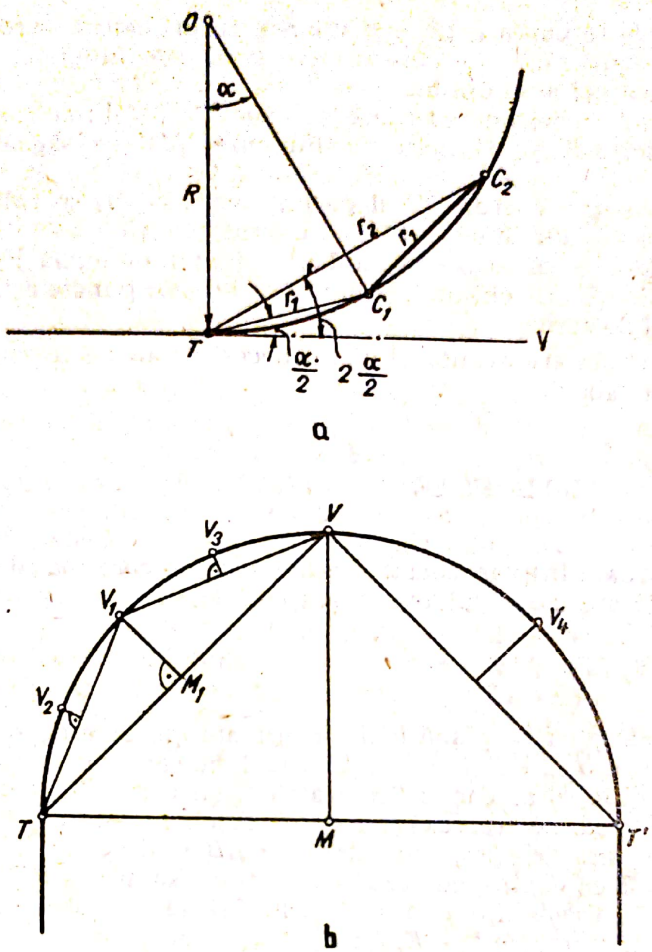


Fig. II.35. Trasarea arcelor de racordare prin metoda coordonatelor polare și a sferturilor de săgeată.

numit *pol* și prin unghiul $\frac{\alpha}{2}$, pe care distanța r_1 — numită *rază polară* — îl face cu o direcție fixă, orientată, TV — de obicei tangenta la cerc.

Cunoscînd că în cerc, la unghiuri la centru egale corespund arce de cerc și coarde egale și că unghiul sub care este subîntinsă coarda este jumătate din unghiul la centru, s-au calculat tabele pentru trasarea curbelor în arc de cerc, cu diferite raze și pentru diferite lungimi de coardă și arc.

Metoda sferturilor de săgeată. Aceasta este o metodă aproximativă, dar suficient de exactă, folosită atunci cînd trebuie să se racordeze două direcții (fig. II.35, *b*) printr-un arc de cerc, căruia i se cunosc punctele de racordare T și T' și vîrful curbei V.

Construcția se bazează pe următoarea proprietate a cercului : săgeata între mijlocul unui arc de cerc și coarda sa are lungimea egală cu un sfert din săgeata arcului dublu.

Construcția curbei de racordare se execută astfel : se trasează mediatoarea coardei TT' și se măsoară lungimea MV — săgeata curbei în punctul V.

Se trasează apoi coarda TV și pe mijlocul său M_1 se ridică o perpendiculară M_1V_1 — săgeata curbei în punctul său V_1 — egală cu un sfert din săgeată MV. Se trasează în mod asemănător punctele $V_1 \ldots V_6$; linia poligonală $TV_2V_1V_3 \ldots$ obținută prin unirea acestor puncte este foarte apropiată de arcul de cerc.

Metoda aceasta are avantajul că nu necesită calcule trigonometrice sau folosirea unor tabele.

F. CURBE UZUALE ÎN PLAN

Curbele uzuale în plan construite din arce de cerc mai des întîlnite în desenul tehnic, sînt : ovoidul, ovalul și spiralele.

1. Ovoidul

Ovoidul este o curbă plană închisă formată din arce de cerc racordate, avînd o singură axă de simetrie. În cazul în care se dă axa mică AB, ovoidul (fig. II.36, *a*) se construiește astfel : cu o rază R, egală cu jumătate din axa mică, se trasează cercul O. Apoi, în cercul O se trasează : diametrul AB, axa OC perpendiculară pe AB și dreptele AC și BC. Din punctele A și B ca centre, cu raza AB, se trasează arcele BE și AD. Apoi, din punctul C ca centru, cu raza CD sau CE, se trasează arcul DE, care se racordează în punctele D și E, formînd ovoidul.

Dacă se dau axa mare AB, razele R și r, precum și punctele de racordare T și T_1, construcția ovoidului (fig. II.36, *b*) se realizează astfel : pe

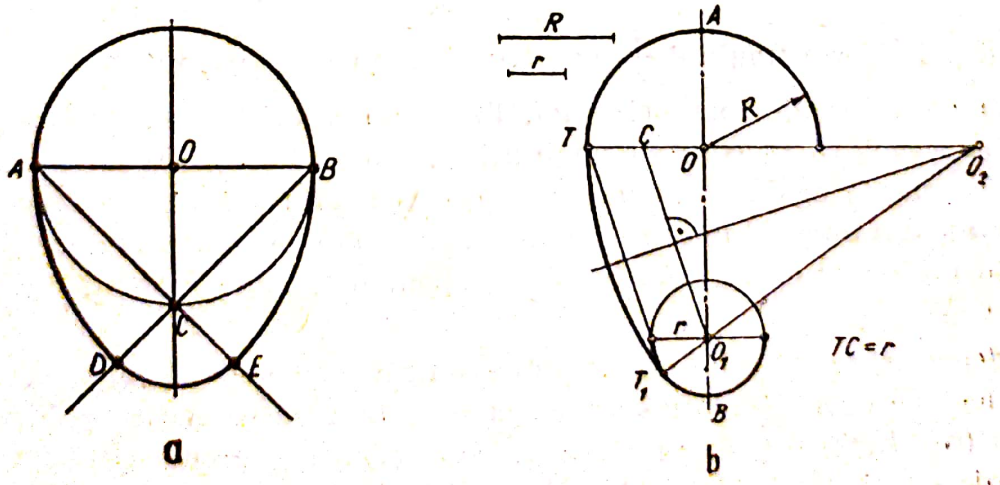


Fig. II.36. Construcția ovoidului.

axa AB se deduc centrele O și O_1 ale cercurilor de rază R și r și se trasează aceste cercuri. Se construiesc apoi arcele de cerc de racordare avînd centrul în O_2 (respectiv simetricul său), tangente interior la cele două cercuri O și O_1.

Centrul O_2 al cercului de racordare se va găsi pe direcția TO — raza prelungită în punctul de tangență — și pe direcția mediatoarei segmentului CO_1, deci la intersecția lor. Punctul de tangență T_1 (respectiv T') se determină la intersecția direcției O_2O_1 cu linia cercului de rază r.

Această construcție este folosită în executarea canalelor ovoidale.

2. Ovalul

Ovalul este o curbă plană închisă, formată din patru arce de cerc racordate, simetrică în raport cu două axe perpendiculare. Forma ovalului fiind asemănătoare cu forma elipsei, dar mai ușor de trasat, o înlocuiește adesea. Astfel, în construcția bolților, semielipsa este înlocuită printr-un semioval, care se numește „mîner de coș“ sau „mîner de paner“.

Cînd se dă axa mare AB, ovalul se construiește astfel (fig. II.37, *a*) : se împarte axa mare AB în patru părți egale, AO_1, O_1O, OO_2 și O_2B. Din punctele O_1 și O_2 ca centre, cu raza O_1A, se trasează două cercuri tangente exterioare în punctul O. Cu aceeași rază O_1A, din punctul A, ca centru, se intersectează cercul O_1 în punctele de racordare C_1 și C_1'. Din punctul B, ca centru, se intersectează cercul O_2, în punctele de racordare C_2 și C_2'. Unind centrul O_1 cu punctele de racordare C_1 și C_1' și centrul O_2 cu punctele de racordare C_2 și C_2' se obțin centrele de racordare O_3 și O_3'. Arcele, trasate din centrele de racordare O_3 și O_3', cu raza O_3C_1, O_3C_2, $O_3'C_1'$ sau $O_3'C_2'$, racordează cele două cercuri în punctele C_1, C_1' și C_2, C_2' completînd conturul ovalului.

Cînd se dă și axa mică CD, ovalul se construiește astfel (fig. II.37, *b*) : din punctul O, ca centru, cu raza OA se trasează un arc de cerc, care intersectează prelungirea axei mici în punctul E. Cu raza CE, din punctul C, ca centru, se intersectează segmentul AC în punctul F. Pe mijlocul seg-

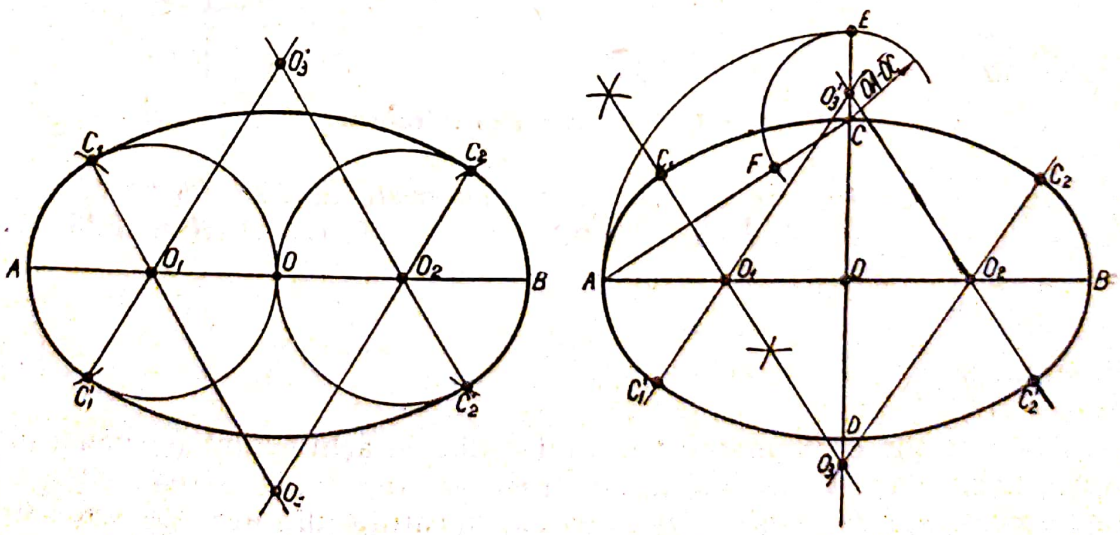


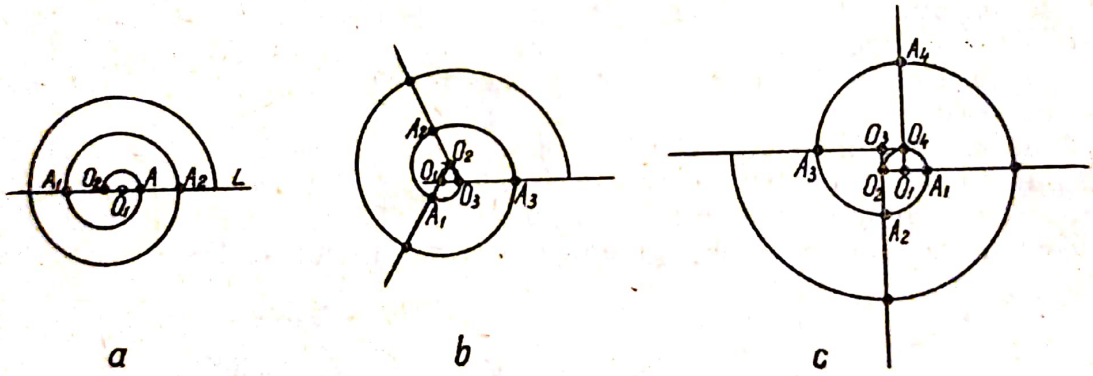
Fig. II.37. Construcția ovalului.

mentului AF se trasează o perpendiculară, care intersectează axa AB în centrul de racordare O_1, și axa CD, în centrul de racordare O_3. Celelalte două centre de racordare O_2 și O_3' se deduc trasînd pe axa mare, și respectiv pe axa mică, segmente egale cu OO_1 și respectiv cu OO_3. Dreptele O_1O_3, O_1O_3', O_2O_3 și O_2O_3' prelungite, determină punctele de racordare C_1, C_1', C_2, C_2'.

3. Spiralele

Construcția spiralei cu două centre, cu pasul dat, formată din arce de cerc (fig. II.38, *a*). Pe dreapta L se ia segmentul O_1O_2, egal cu jumătate din pasul spiralei (pasul este distanța dintre două spire consecutive). Din punctul O_1, ca centru, cu raza O_1O_2, se trasează semicercul O_2A. Apoi, din punctul O_2, ca centru, se trasează semicercul AA_1; în continuare se schimbă centrul în punctul O_1 și cu raza O_1A_1 se trasează semicercul A_1A_2, și așa mai departe, pînă se obține spirala cu numărul de spire cerut.

Construcția spiralei cu trei centre, cu pasul dat, formată din arce de cerc (fig. II.38, *b*). Se construiește triunghiul echilateral $O_1O_2O_3$, cu latura egală cu o treime din pasul spiralei. Se prelungesc laturile triunghiului și apoi cu raza O_1O_3, din punctul O_1 ca centru, se trasează arcul O_3A_1; din centrul O_2 se trasează arcul A_1A_2; din centrul O_3 se trasează arcul A_2A_3, și așa mai departe, pînă se obține spirala cu numărul de spire cerut.



a *b* *c*

Fig. II.38. Construcția spiralelor.

Construcția spiralei cu patru centre, cu pasul dat, se obține ca și spirala cu trei centre, luînd ca bază pătratul O_1, O_2, O_3, O_4 (fig. II.38, *c*), cu latura egală cu un sfert din lungimea pasului.

4. Mulurile

Toate părțile componente ale unui ordin de arhitectură (coloană, arhitravă, friză, cornișă și fronton) sînt realizate din compunerea unor profiluri care se numesc *muluri*. Acestea sînt alcătuite din arce de cerc racordate între ele sau cu segmente de dreaptă. Astfel de profiluri sînt folosite

Scanned with OKEN Scanner

și la decorarea produselor finite din lemn, ca : mobilier, lambriuri, tîmplărie de construcții etc.

Mulurile sînt simple și compuse. Mulurile simple sînt cele cu flexiune în același sens ; ele sînt de două feluri : concave și convexe. Muluri concave sînt : cavetul și scoția (fig. II.39, *1, 15, 16*), iar muluri convexe, sfertul de cerc, torul și ovalul (fig. II.39, *2, 3, 4*). Mulurile compuse sînt cele formate din curbe cu flexiuni inverse, ca : dusina, cu prima parte concavă și a doua convexă (fig. II.39, *1, 7, 8, 9, 10)* ; talonul, cu prima parte convexă și a doua concavă (fig. II.39, *11, 12, 13, 14).*

Mulurile se construiesc respectînd întocmai principiile de racordare arătate în acest capitol.

Cavetul și sfertul de cerc (fig. II.39, *1* și *2*) se construiesc într-un pătrat cu raza cît grosimea profilului și cu centrul în *O*.

Torul și astragalul (fig. II.39, *3* și *5)* se obțin prin racordarea a două linii paralele, printr-un semicerc cu centrul în *O*.

Ovalul (fig. II.39, *4)* se compune din două sferturi de cerc cu centrele în O_1 și O_2, racordate la un segment de dreaptă, în C_1 și C_2.

Dusina și talonul sînt curbe formate din două arce, cu flexiune inversă, care racordează două drepte paralele. Se pot construi cu arce egale în : pătrat (fig. II.39, *7* și *11),* cerc (fig. II.39, *8* și *12)* și dreptunghi (fig. II.39, *9* și *13),* sau cu arce neegale (fig. II.39, *10* și *14).*

Scoția cu două centre (fig. II.39, *15)* se construiește astfel : pe verticala punctului *A* se ia după voie centrul O_1 și pe verticala lui *B*, segmentul $BM = AO_1$. Punctul O_2 se obține la intersecția verticalei *BM* cu perpendiculara ridicată pe mijlocul lui O_1M. Punctul de racordare *C* se găsește pe dreapta O_2O_1. Cu raza O_2B se trasează arcul *BC*.

Scoția cu patru centre (fig. II.39, *16)* se construiește astfel : se împarte înălțimea *H* în trei părți egale. Cu raza $O_1A = 1/3\,H$, din centrul O_1 se trasează un sfert de cerc. Se prelungește C_1O_1 cu un segment de dreaptă egal cu $1/3\ C_1O_1$ și se obține O_2. Cu raza O_2C_1 se trasează arcul C_1C_2 de 45°. Se prelungește C_2O_2 cu un segment de dreaptă egal cu O_1O_2 și se obține O_3. Pe verticala lui *B* se ia $BM = O_3C_2$. Punctul O_4 se obține la intersecția verticalei *BM* cu perpendiculara pe mijlocul lui O_3M. Cu raza O_3C_2, din O_3 ca centru se trasează arcul C_2C_3 pînă la dreapta O_4O_3. Cu raza O_4C_3 se trasează arcul C_3B, obținîndu-se scoția completă.

5. Arcele

Construcția arcelor, folosite în construcțiile civile — clădiri, viaducte, poduri — ca și a mulurilor trebuie să respecte întocmai principiile de racordare.

Arcul în plin cintru (fig. II.40, *1)* este un semicerc cu centrul în *O* pe linia de naștere *AB* (punctele *A* și *B* fiind puncte de racordare).

Arcul supraînălțat (fig. II.40, *2)* este un semicerc cu centrul *O* aflat deasupra liniei de naștere *AB*.

Arcul în segment de cerc (fig. II.40, *3*) are centrul *O* în vîrful triunghiului echilateral *AOB*, sub linia de naștere.

Scanned with OKEN Scanner

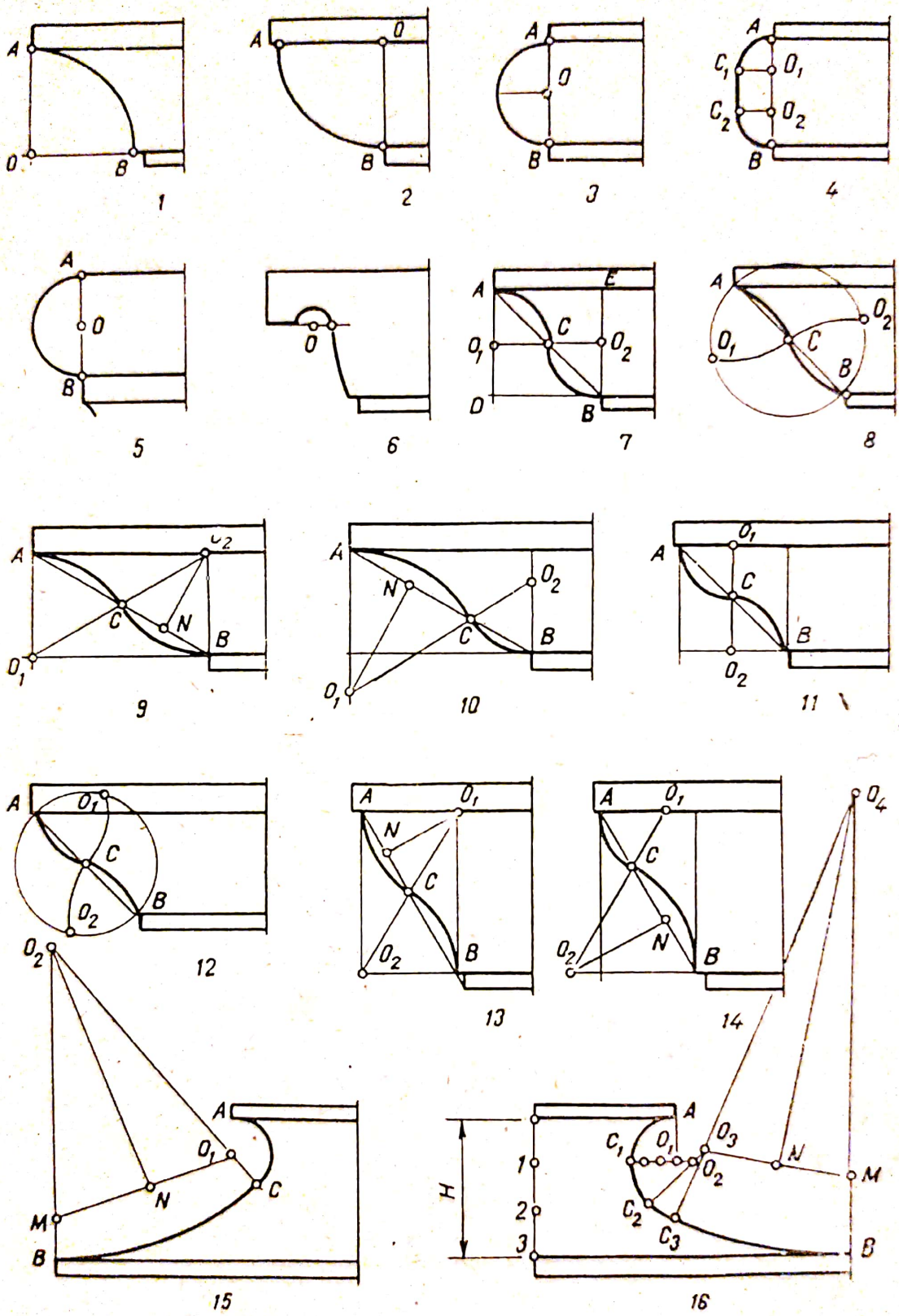


Fig. II.39. Muluri folosite în construcții de clădiri.

Scanned with OKEN Scanner

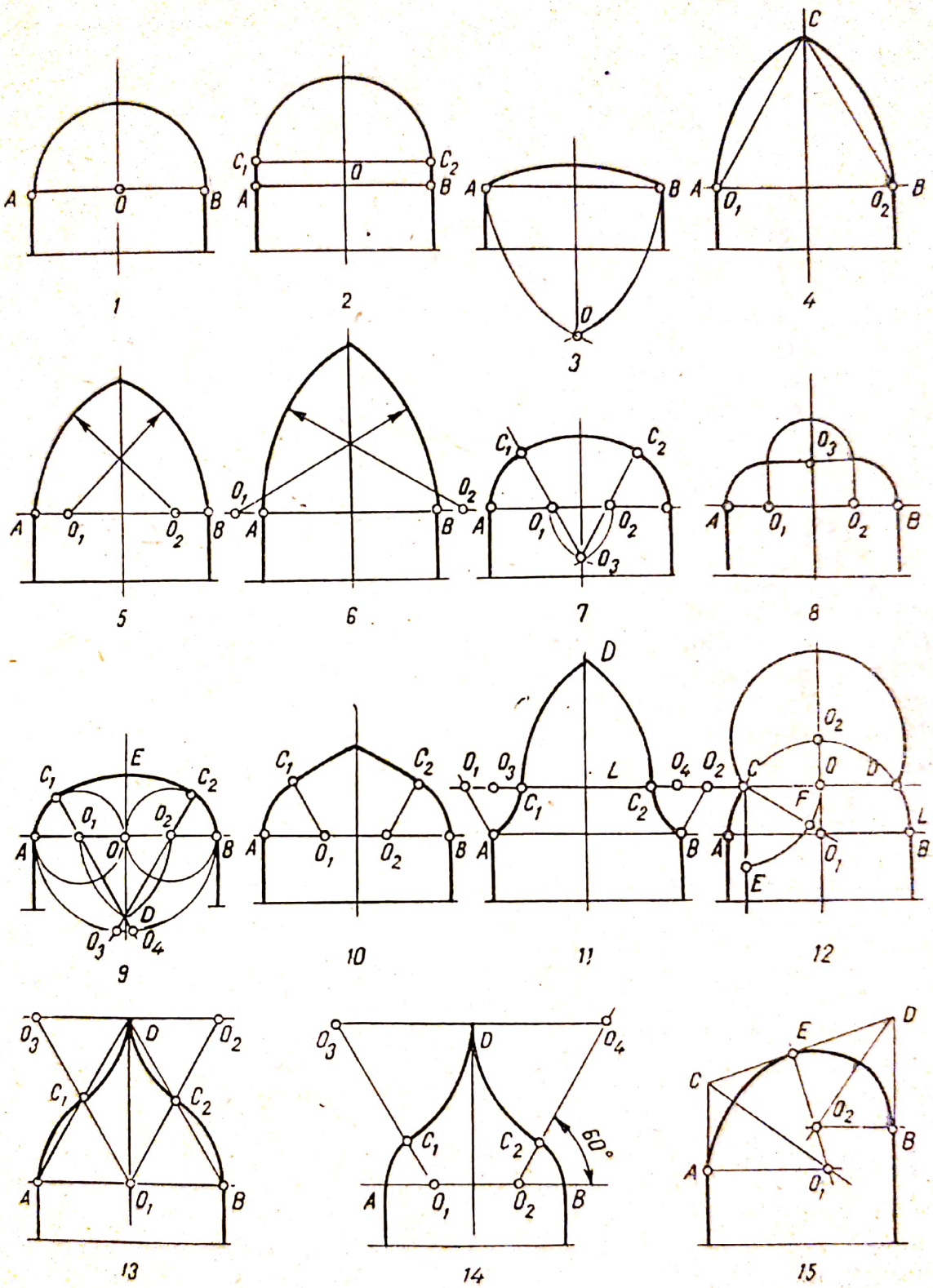


Fig. II.40. Arce folosite în construcții de clădiri.

Scanned with OKEN Scanner

Arcul în ogivă (fig. II.40, *4*, *5* și *6*) se compune din două sau mai multe arce de cerc, din care două se taie în vîrf sub un unghi oarecare.

Arcul „mîner de paner" (fig. II.40, *7*) este format din trei arce de cerc. Centrele O_1, O_2 și O_3 sînt vîrfurile triunghiului echilateral, cu latura $AB/3$.

Arcul trilobat (fig. II.40, *8*) este format din trei arce de cerc. Centrele O_1 și O_2 sînt pe linia de naștere AB, la 1/4 din AB iar O_3 pe axa verticală la 1/4 AB, deasupra lui AB.

Arcul Tudor format din patru arce de cerc (fig. II.40, *9*) are centrele O_1 și O_2 pe linia de naștere AB, la 1/4 AB. Cu segmentul $O_1O_2=1/2\ AB$ se construiește triunghiul echilateral O_1O_2D și se trasează semicercul cu centrul în O pe AB. Punctele O_3 și O_4 se află la intersecția dreptelor O_1D și O_2D cu semicercul. Din centrele O_1 și O_2 se trasează AC_1 și BC_2, iar din centrele O_3 și O_4, C_1E și C_2E.

Arcul Tudor format din două arce și două segmente de dreaptă (fig. II.40, *10*) are centrele O_1 și O_2 la 1/3 AB, pe linia de naștere AB, între punctele de susținere A și B.

Arcul dusină (fig. II.40, *11*) este format din patru arce de cerc. Centrele O_1, O_2 și O_3, O_4 se găsesc pe dreapta L, la 1/4—1/6 din AB, deasupra liniei de naștere AB. După necesitate, din O_1 și O_2 se trasează AC_1 și BC_2 și din O_3 și O_4 arcele C_2D și respectiv C_1D.

Arcul în plin cintru, arab (fig. II.40, *12*) este format din trei arce. Din puctul C ca centru, cu raza $CO=CD/2$, se duce un arc de cerc ce intersectează paralela la axă, dusă prin C, în punctul E. Se ia $OF=1/3\ OE$. Dreapta CF intersectează axa în O_1. Pe dreapta L, dusă perpendicular pe axă prin O_1, se ia $O_1C=O_1A=O_1B$, iar pe axa verticală $O_1C=O_1O_2$. Din O_1, ca centru, se trasează arcele AC și BD, iar din O_2, ca centru, arcul de coardă CD.

Arcul în acoladă (fig. II.40, *13* și *14*) este format din patru arce egale sau două perechi de arce diferite. Folosind arce de cerc egale, arcul în acoladă se construiește cu ajutorul triunghiului echilateral ABD. Din centrul O_1, aflat la intersecția liniei de naștere AB cu axa, se trasează arcele AC_1 și BC_2, iar din centrele O_2 și O_3, aflate la intersecția dreptelor O_1C_1, O_1C_2 cu paralela la AB prin D, se trasează arcele C_2D și respectiv C_1D. În cazul în care se folosesc arce diferite, din centrele O_1 și O_2, situate pe linia de naștere AB, la 1/4 din AB, se trasează arcele AC_1 și BC_2, cu unghiul la centru de 60°. Centrele O_3 și O_4 se află pe dreptele O_1C_1 și O_2C_2, la distanțele $AB=O_1O_3=O_2O_4$. Intersecția dreptei O_3O_4 cu axa verticală determină vîrful D.

Arcul rampant (fig. II.40, *15*). Dîndu-se deschiderea arcului, unul din punctele de naștere A și înclinarea rampei CD, arcul se construiește astfel : se duc bisectoarele unghiurilor din C și D și orizontala din punctul A. Din centrul O_1 astfel obținut se trasează perpendiculara pe CD, determinîndu-se astfel punctul E, de racordare ; EO_1 taie bisectoarea unghiului D în punctul O_2, al doilea centru al arcului. Orizontala dusă prin O_2 dă al doilea punct de naștere al curbei, în B. Arcele de cerc duse din O_1 și O_2 ca centre, cu razele O_1A, respectiv O_2B, se racordează în punctul E.

Scanned with OKEN Scanner

6. Secţiunile conice

Conul circular drept (fig. II.41) este o suprafaţă de rotaţie, generată de dreapta D, care trece prin punctul fix V de pe axa Z, sprijinindu-se necontenit pe curba directoare O, care este un cerc perpendicular pe axa Z. Se naşte astfel o suprafaţă conică ce cuprinde două „pînze" cu vîrful comun. Secţionînd conul cu un plan P, care trece numai prin una din cele două pînze, se obţine :

— un cerc, dacă planul P este perpendicular pe axa Z (planele P_1, P_1', şi P_1'') ;

— o elipsă, dacă planul P face un unghi oarecare cu axa Z (planul P_2) ;

— o parabolă dacă planul P este paralel cu generatoarea (planul P_3).

Secţionînd conul cu un plan care taie ambele pînze, se obţine o curbă deschisă cu două ramuri, numită hiperbolă (planul P_4).

a. **Elipsa.** Elipsa este locul geometric al punctelor a căror sumă a distanţelor, la două puncte fixe, numite focare, este o mărime constantă, egală cu axa mare a elipsei. Elipsa are două axe de simetrie AA' şi BB' (fig. II.42, *a*). Axa AA', pe care se găsesc focarele F şi F', se numeşte axă mare, iar cealaltă, BB', axă mică. Punctul de intersecţie O al axelor se numeşte centrul de simetrie al elipsei, iar extremităţile A, A' şi B,B' vîrfurile elipsei.

Pentru construcţia elipsei, cînd se dă axa mare AA' şi axa mică BB', se procedează astfel (fig. II.42, *a*) : din punctul B al elipsei, ca centru, cu o rază egală cu jumătate din axa mare, se trasează un arc de cerc, care intersectează axa mare AA' în focarele F şi F'. Pentru trasarea elipsei, pe lîngă vîrfurile ei A,A' şi B,B', sînt necesare mai multe puncte intermediare, care se află astfel : pe segmentul OF' se ia un număr de puncte 1, 2, 3, ... n. Apoi, din focarele F şi F' ca centre cu raza A_1, se trasează patru arce (în apropierea vîrfului B) ; în acelaşi mod cu raza $A'1$ tot din focarele F şi F', ca centre, se duc arce de rază $A'1$, obţinîndu-se punctele de intersecţie C_1, D_1, E_1 şi G_1. Pentru a găsi alte puncte ale elipsei, se procedează cu punctele 2, 3 ... n în mod asemănător şi se obţin punctele $C_2 \ldots C_n$, $D_2 \ldots D_n$, $E_2 \ldots E_n$ şi $G_2 \ldots G_n$.

Unind punctele aflate printr-o curbă continuă, se obţine elipsa căutată.

Tangenta T într-un punct al elipsei G_2 se construieşte ca perpendiculara dusă în punctul G_2 la bisectoarea N, a unghiului FG_2F', care este normala la curbă în punctul considerat.

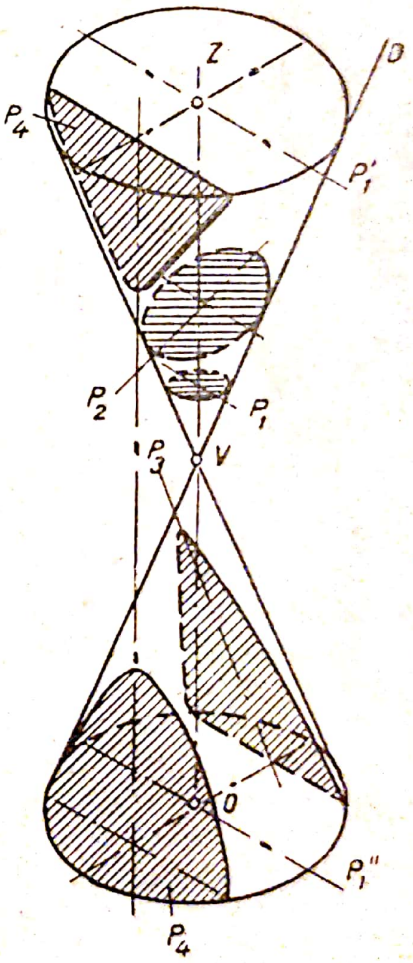


Fig. II.41. Obţinerea secţiunilor conice.

Scanned with OKEN Scanner

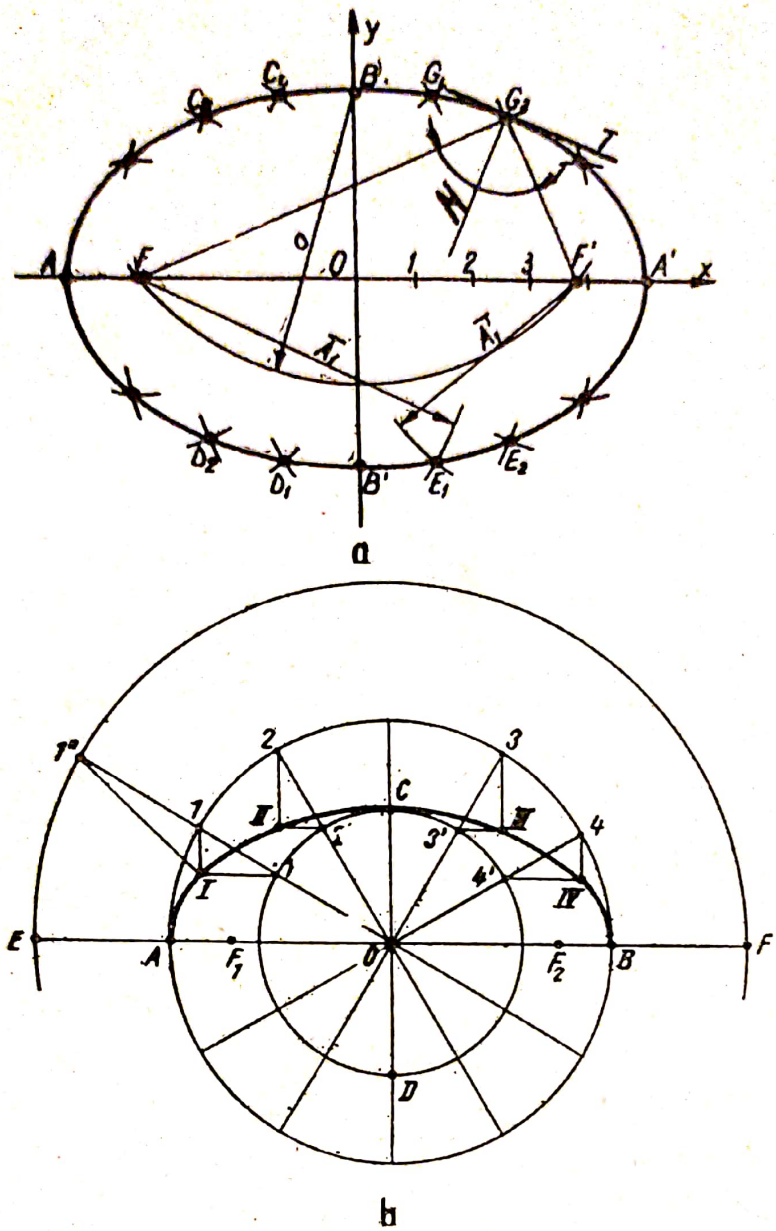


Fig. II.42. Construcţia elipsei cînd se dau axele şi trasarea bolţilor eliptice.

Trasarea bolţilor eliptice. În execuţia bolţilor de formă eliptică folosite în construcţii, executate din piatră, se pune problema trasării unei jumătăţi de elipsă cînd se dau axele sale *AB* şi *CD* (fig. II.42, *b*).

În acest caz se trasează două cercuri concentrice în *O*, avînd diametrele pe axa elipsei *EF*; apoi se trasează cercul cu diametrul egal cu suma axelor. Se împarte cercul mare într-un număr de părţi egale; în cazul din figură, semicercul s-a împărţit în şase părţi egale prin punctele *A*, *1*, *2*, *3*, *4* şi *B*. Se trasează razele *O1*, *O2* ... etc. şi se notează intersecţiile acestor raze cu cercul mic: *1'*, *2'* ... Un punct al elipsei *I* se află la intersecţia paralelei dusă prin *1* la axa mică a elipsei cu paralela dusă prin *1'* la axa mare. Normala la elipsă în punctul *I* este linia *1''I*.

Scanned with OKEN Scanner

b. **Parabola.** Parabola este curba ale cărei puncte sînt egal depărtate de un punct fix, numit *focar*, și de o dreaptă fixă numită *directoare* (fig. II.43).

Pentru a construi parabola, cînd se cunoaște distanța focală BF și directoarea $D—D'$, se procedează astfel: vîrful A, conform definiției, se va găsi la mijlocul lui BF. Pe semidreapta AA', perpendiculară pe directoarea DD', se iau, la distanțe oarecare, punctele $1, 2 \ldots n$, prin care se duc paralele la DD'. Cu segmentele $B1, B2, Bn$, ca rază, din F ca centru, se intersectează paralelele duse prin $1, 2 \ldots n$, obținîndu-se punctele $M_1, M_2 \ldots M_n$ și M_1' M_2' ... M_n', aparținînd parabolei. Unind punctele M printr-o curbă continuă, se obține parabola căutată. Tangenta T la parabolă într-un punct M_1 este bisectoarea unghiului N_1M_1F, iar normala N este perpendiculara pe tangentă, în punctul de tangență M_1.

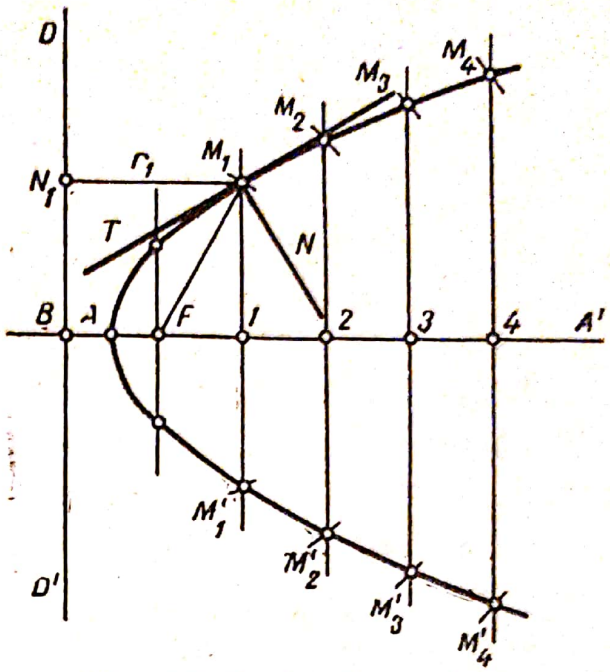


Fig. II.43. Construcția parabolei.

c. **Hiperbola.** Hiperbola este curba alcătuită din puncte a căror diferență a distanțelor pînă la două puncte fixe, numite focare, este o constantă (egală cu AA', pe fig. II.44).

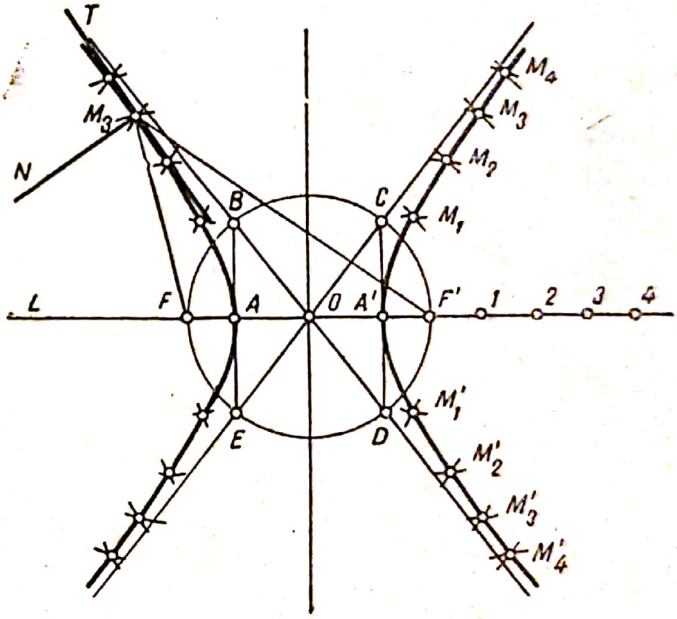


Fig. II.44. Construcția hiperbolei.

Pentru a se construi hiperbola, cînd se cunoaște distanța focală $AF=A'F'$, și distanța constantă AA', se procedează astfel: pe dreapta D se iau focarele FF' la distanța dată. Se împarte segmentul FF' în două părți egale, obținîndu-se punctul O, centrul parabolei. Cu centrul în O, cu o rază egală cu jumătatea distanței AA', se intersectează dreapta D, obținîndu-se vîrfurile parabolei A și A'. Cu raza $OF=OF'$ se trasează un cerc. Prin punctele A și A' se ridică perpendiculare pe FF' obținîndu-se,

Scanned with OKEN Scanner

la intersecția cu cercul, punctele B, C, D și E. Diametrele BD și EC dau — prin prelungirea lor — asimptotele hiperbolei.

Pentru a se obține grafic puncte ale hiperbolei, se procedează astfel: se iau la dreapta focarului F' un număr de puncte $1, 2 \ldots n$. Apoi din focarele F și F', cu raza $A1$, se trasează patru arce (în apropierea asimptotelor); în același mod, cu raza $A'1$, tot din focarele FF' ca centre, se trasează arcele de rază $A'1$, obținîndu-se punctele de intersecție M_1 și M'_1 precum și simetricele lor de pe a doua ramură a hiperbolei. Pentru a se obține punctele $M_2 \ldots M_n$ și $M'_2 \ldots M'_n$ și simetricele lor se procedează asemănător. Unind punctele M printr-o curbă continuă, se obține hiperbola căutată. Tangenta T la hiperbolă într-un punct M_3 este bisectoarea unghiului FM_3F', iar normala N este perpendiculara pe tangentă în punctul de tangență M_3.

7. Liniile elicoidale

a. Elicea pe cilindru (fig. II.45, *a*) este o curbă în spațiu descrisă de un punct, de exemplu un vîrf de creion, ce se deplasează pe o suprafață cilindrică, cu o mișcare uniformă de translație, pe direcție paralelă cu axa

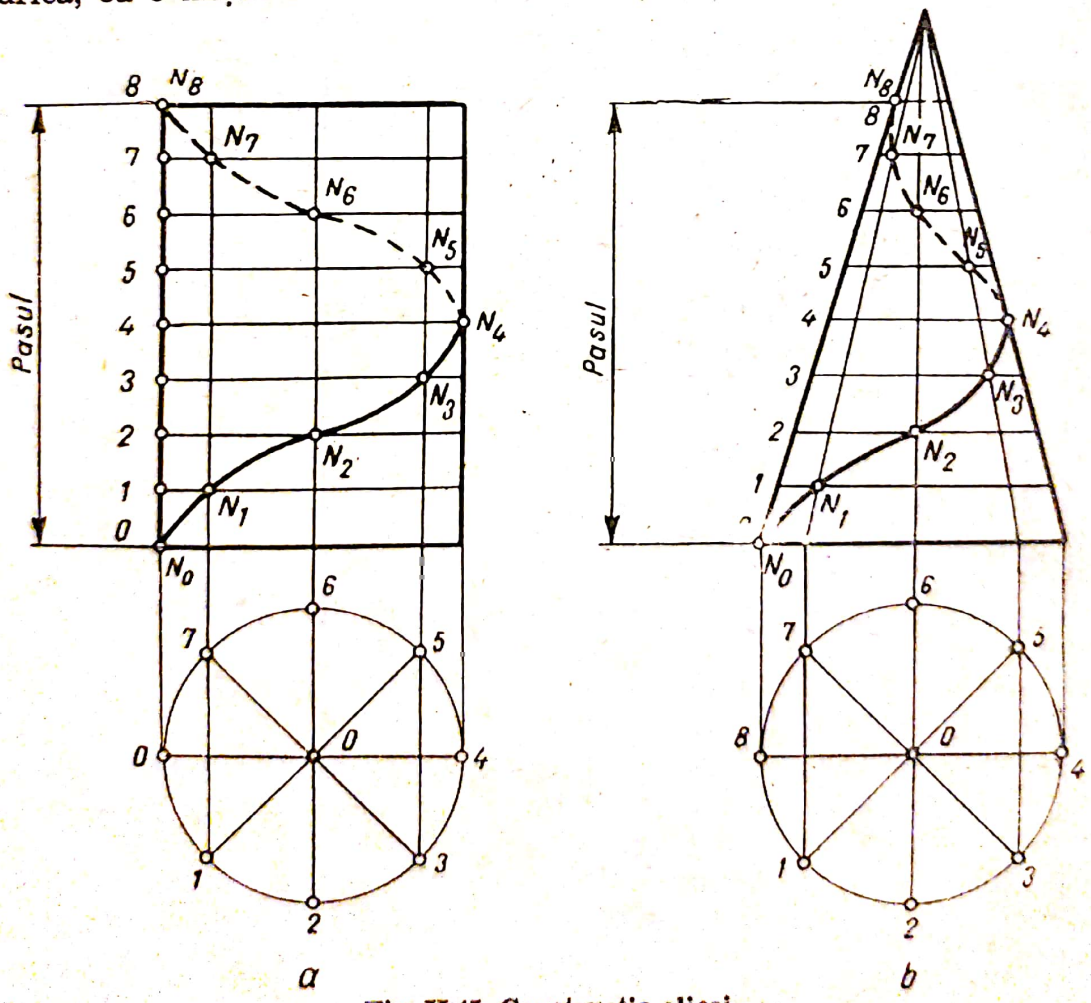


Fig. II.45. Construcția elicei.

cilindrului, în timp ce cilindrul are o mișcare uniformă de rotație, în jurul axei sale. Distanța N_0N_8 dintre două puncte consecutive, aflate pe aceeași generatoare, se numește pas. Curba limitată de un pas se numește spiră.

Pentru a se efectua construcția unei elice trebuie să se cunoască pasul și raza cilindrului. Se procedează astfel : se reprezintă cilindrul prin proiecție ortogonală pe planul vertical și orizontal ; se împarte cercul de bază al cilindrului și pasul în același număr de părți egale (8 părți pe fig. II.45, *a)* ; prin diviziunile *1, 2 ... 8* ale cercului se duc paralele la axa cilindrului, iar prin diviziunile *1, 2 ... 8* ale pasului, se duc perpendiculare pe ax. Intersecțiile acestor drepte, care au același număr de ordine : *1—1, 2—2 ... 8—8*, determină puncte ale elicei. Unind punctele astfel obținute printr-o curbă continuă, se obține elicea pe cilindru. Porțiunea de curbă N_0N_4, din fața cilindrului, se trasează cu linie plină, iar partea N_4N_8, din spatele său, cu linie întreruptă.

b. **Elicea pe con** (fig. II.45, *b*) este o curbă în spațiu, descrisă de un punct — de exemplu, un vîrf de creion — ce are o mișcare uniformă de translație pe o suprafață conică, pe o direcție ce face un unghi constant cu planul bazei conului, în timp ce conul are o mișcare uniformă de rotație în jurul axei sale. Construcția elicei pe con se face asemănător cu a elicei pe cilindru.

APLICAȚII

1) Să se traseze la scara 1 : 1 un oval (fig. II.46) cu dimensiunile alese din tabela 2.1, de tipul *A* sau *B*, reprezentînd conturul unei flanșe ovale. În toate cazurile : $e = L - 2r$, diametrul găurii flanșei este $D_0 = \frac{l}{2}$, iar diametrul găurilor de prindere (prin cîte două șuruburi) este $d = \frac{r}{2}$.

Dimensiuni, în mm *TABELA II.1*

Nr. crt.	L	Tipul A (v. fig. II.46, *a*)			Tipul B (v. fig. II.46, *b*)		
		l	*R*	*r*	*l*	*R*	*r*
1	56	25	25	9	40	20	12
2	80	36	36	13	56	28	16
3	100	45	45	16	72	36	20
4	120	52	52	19	85	42,5	22
5	132	60	60	21	95	47,5	28

Scanned with OKEN Scanner

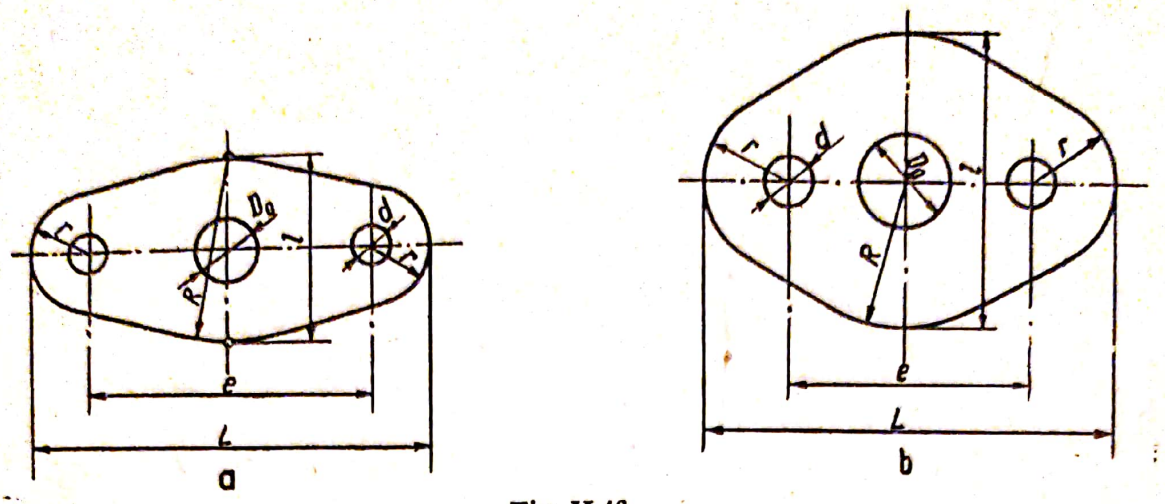


Fig. II.46.

Indicație. Se trasează axele ovalului, apoi din centrele indicate cu razele respective, arcele de cerc. Conturul se completează construind tangentele la aceste cercuri.

2) Se dau cercurile O_1 cu raza $R_1=16$ mm și O_2 cu raza $R_2=22$ mm, distanța dintre centre fiind $OO_1=58$ mm. Se cere să se racordeze aceste cercuri printr-un arc de cerc cu raza $R=30$ mm, astfel încît cercurile date să rămînă exterioare cercului de racordare. Cîte soluții are problema ?

3) Se dau trei drepte oarecare AB, BC și CD, ce se întretaie două cîte două. Să se traseze o curbă din arce de cerc, tangentă la aceste drepte.

Indicație. Se alege după voie punctul de racordare al arcelor de cerc, de exemplu P, pe BC (fig. II.47, *a*). Se ia apoi cu compasul $BT_1=BP$ și $CT_2=CP$. Se duc apoi perpendicularele : la dreapta BC în punctul P, la AB în T_1 și la CD în T_2. Se obțin astfel centrele cercurilor de racordare O_1 și O_2 și razele respective O_1T_1 și O_2T_2.

4) Să se construiască racordarea în cazul particular în care două din direcții sînt paralele între ele (AB și CD) ; ele sînt tăiate de o secantă

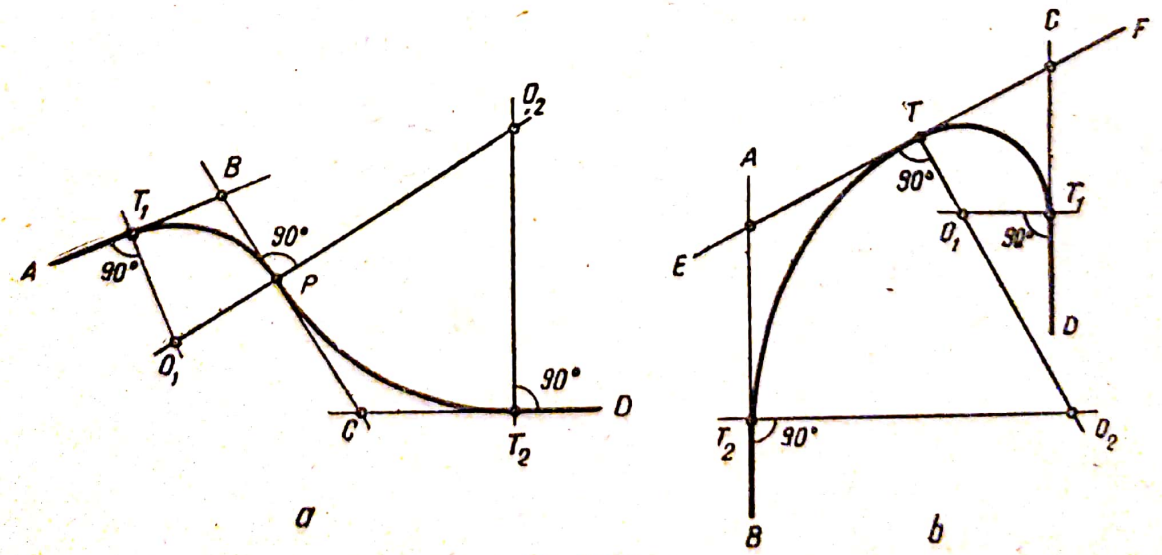


Fig. II.47.

EF. Curba de racordare trebuie să fie tangentă la *EF*, într-un punct dat al secantei *T*.

Indicație: Fiind dat, de exemplu, punctul *T* pe secanta *EF* (fig. II.47, *b*), se procedează ca în cazul precedent : se ia cu compasul $CT_1 = CT$ și $AT_2 = AT$. Punctele *T*, T_1 și T_2 fiind puncte de tangență și racordare, se trasează în aceste puncte perpendiculare la direcțiile date, obținîndu-se centrele O_1 și O_2 și razele O_1T, respectiv O_2T, ale arcelor cercurilor de racordare.

5) Două perechi de drepte paralele au direcții perpendiculare și sînt inegal depărtate între ele. Se cere să se racordeze între ele, una din razele de racordare *R* fiind dată și o pereche din punctele de racordare A_1 și A_2 fiind cunoscute.

Indicație. Unitățile de măsură se pot alege după voie, eventual folosind o anumită scară. Pe figura II.48 se poate urmări construcția celor două racordări : se începe cu racordarea prin arcul de cerc de rază dată *R*.

6) Se dă un cerc *O* avînd raza $R = 28$ mm și o dreaptă *AB*, secantă a cercului. Se cere să se racordeze cercul cu dreapta, printr-un arc de cerc de rază $r = 20$ mm.

Indicație. Se duce o direcție *A'B'* paralelă la secanta *AB*, la o distanță $r = 20$ mm de aceasta (fig. II.49) ; se trasează apoi din centrul *O* un cerc cu raza $R - r = 8$ mm. Cercul taie direcția în punctele O_1 și O_2 care sînt centrele cercurilor de racordare, deoarece se află la aceeași distanță *r* față de secanta *AB* și față de cercul *O*.

Problema are două soluții. Punctele de tangență ale cercului de racordare cu dreapta *AB* se stabilesc coborînd din O_1 și O_2 perpendiculare pe *AB* pînă în T_1 respectiv T_2 ; punctele de racordare cu cercul dat *O* se obțin ducînd linia centrelor OO_1 și OO_2 pînă ce aceasta întîlnește cercul dat în T_1' respectiv T_2'. Arcul de racordare poate fi T_1MT_1' sau T_2MT_2'.

7) Să se deseneze cîte o spirală :
— cu două centre și pasul 20 mm ;
— cu trei centre și pasul 18 mm ;
— cu patru centre și pasul 16 mm.

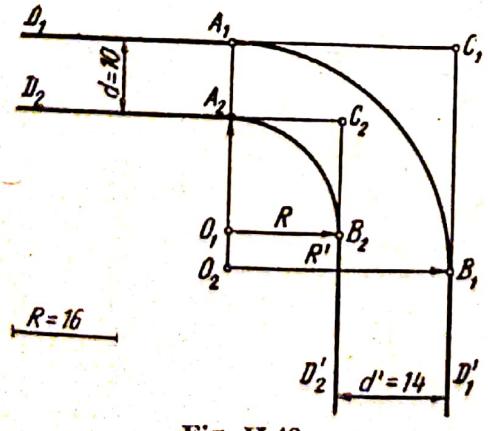


Fig. II.48.

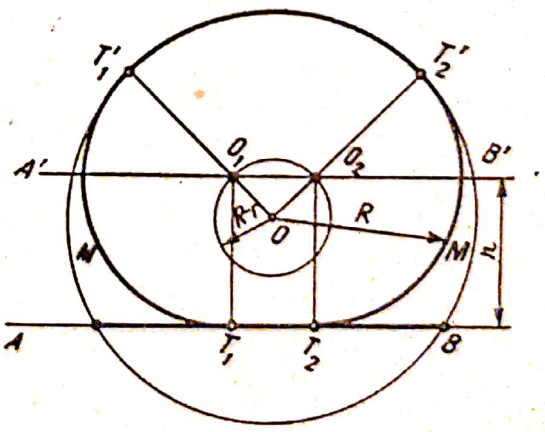


Fig. II.49.

Scanned with OKEN Scanner

8) Să se construiască o elipsă avînd axa mare $AA' = 68$ mm iar axa mică $BB' = 42$ mm, folosind metoda „prin puncte".

9) Să se traseze o parabolă a cărei directoare are o direcție verticală, iar distanța focală este $FO = 18$ mm.

10) Să se construiască hiperbola care are distanța între vîrfuri $VV' = 16$ mm, iar distanța între focare $FF' = 28$ mm.

11) Să se construiască în desen, pe un cilindru drept avînd diametrul bazei 40 mm și înălțimea 69 mm, elicea cu pasul de 48 mm.

12) Pe un con drept, avînd diametrul bazei de 36 mm și înălțimea de 60 mm, se cere să se traseze elicea cu pasul de 40 mm.

13) Un rezervor de beton armat are baza de forma unui octogon regulat înscris într-un cerc, cu diametrul de 12,20 m. Să se reprezinte la scara 1 : 200 și să se determine prin măsurare latura octogonului.

Indicație. În afară de metoda tratată în capitolul II, se poate utiliza și următoarea construcție : se trasează cercul cu diametrul dat, redus la scară. Prin centrul său se duc două diametre perpendiculare, cu ajutorul compasului și riglei. Se construiește pătratul înscris în cerc. Cu compasul se împarte fiecare din arcele care corespund laturilor pătratului, în două părți egale ; se obțin opt puncte de diviziune, care sînt vîrfurile octogonului regulat. Se măsoară latura și se amplifică la scară.

14) O cadă de baie pentru înzidit, avînd dimensiunile : lungimea $L = 1\,500$ mm, lățimea $B = 715$ mm și înălțimea totală (cu picioare) $H = 585$ mm, este așezată în colțul camerei de baie (fig. II.50). Să se reprezinte placajul de faianță al celor doi pereți înziditi ai căzii, la o scară convenabilă, determinîndu-se numărul de plăci necesare.

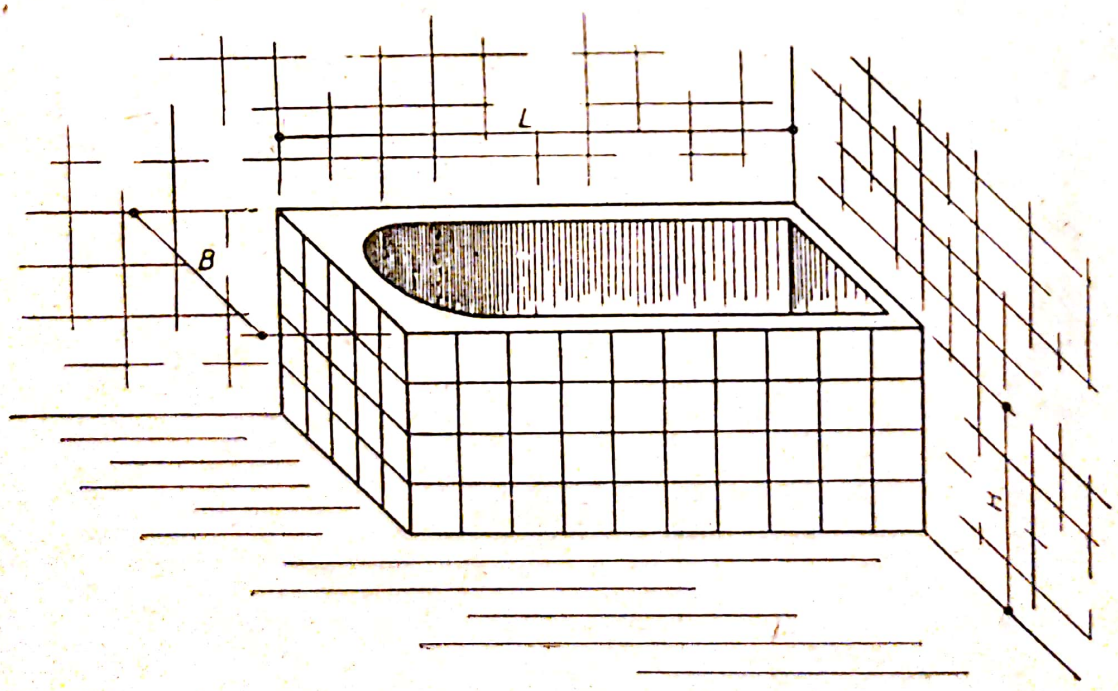


Fig. II.50.

Scanned with OKEN Scanner

Indicaţie. Se reprezintă peretele din faţă al căzii şi cel lateral, care trebuie placaţi cu faianţă, lipiţi unul de altul pe latura comună, la scara 1 : 20 sau 1 : 10. Apoi se trasează rîndurile orizontale de plăci şi cele verticale, rost pe rost sau ţesute, cunoscînd că o placă are 15×15 cm.

15) Podeaua unei construcţii este acoperită cu plăci din piatră naturală, după modelul din figura II.51 ; plăcile sînt aşezate cu rosturi filiforme (1 . . . 2 mm). Să se reprezinte un colţ al acestei podele la o scară convenabilă, folosind un anumit modul.

Indicaţie. Se poate folosi scara 1 : 10. Se trasează două axe perpendiculare reprezentînd linia de intersecţie a podelei cu suprafaţa finită (tencuită) a zidurilor. Pe axe se marchează puncte la distanţe egale cu modulul *m*, egal cu 20 cm. Apoi, desenul se construieşte trasîndu-se liniile paralele cu instrumentele de desen.

16) O scară are trepte din piatră naturală, cu lăţimea liberă *l* de 29 cm şi înălţimea *h* egală cu 17 cm ; treapta superioară este sprijinită pe cea inferioară pe o lăţime de 5 cm. Să se reprezinte la scara 1 : 20 o lungime din scară cuprinzînd cinci trepte. Să se deducă înclinarea scării.

Indicaţie. Se trasează, ca în figura II.52, un sistem de axe perpendiculare : axa *ox* reprezintă faţa superioară a pardoselii sau a terenului, iar axa *oy*, muchia treptei zero (a podestului). Pe axa orizontală, la scara 1 : 20, se trasează diviziuni egale cu lăţimea liberă a treptei *l*, de 29 cm, obţinîndu-se punctele *1, 2, 3* etc. De asemenea se marchează puncte la distanţa de 5 cm, spre dreapta punctelor *1, 2, 3* etc. Pe axa verticală se trasează la distanţe egale cu înălţimea *h* de 17 cm, redusă la scară punctele de diviziune *1′, 2′, 3′* etc. Se obţin astfel treptele scării, cu sprijinirea cerută.

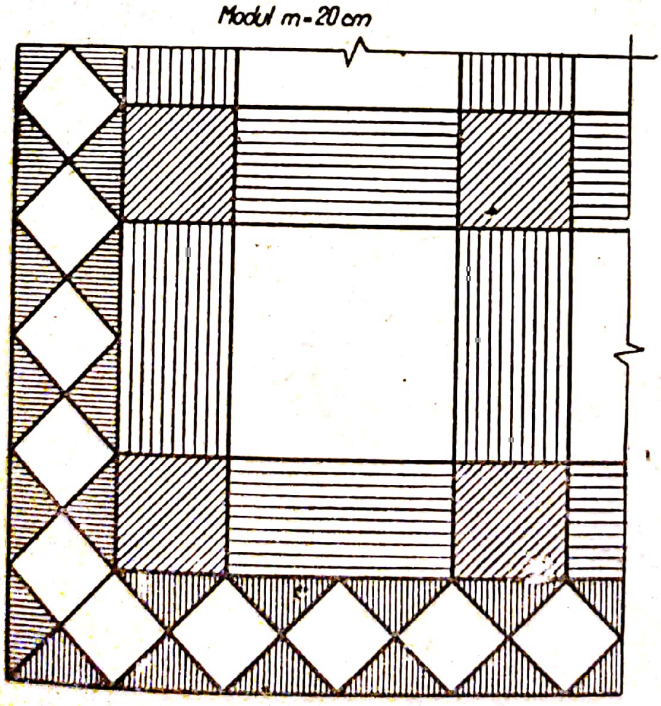


Fig. II.51 Mozaic din piatră.

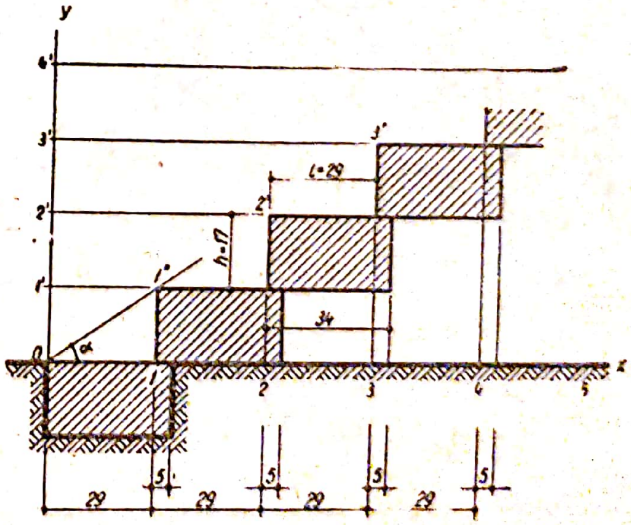


Fig. II.52. Scară cu trepte din piatră.

Scanned with OKEN Scanner

Înclinarea scării se consideră egală cu înclinarea liniei $O1''2''3''\ldots$ față de orizontală ; ea este dată de raportul :

$$\frac{h}{l} = \frac{17}{29},$$

sau din triunghiul $O11''$, prin unghiul α :

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{17}{29}.$$

17) O clădire executată din panouri mari cuprinde parter și patru etaje, fiecare nivel avînd înălțimea de 2,70 m ; pe orizontală, clădirea cuprinde la fațada posterioară șase panouri identice la fiecare nivel, avînd dimensiunile din figura II.53, *a*. Să se reprezinte la o scară convenabilă un panou de fațadă privit din față, precum și fațada clădirii din figura II.53, *b*, cunoscînd că planșeul parterului se află la o înălțime de 0,45 mm deasupra terenului.

Indicație : Pentru reprezentarea panoului se poate alege scara 1 : 50, iar pentru fațadă scara 1 : 200. Panoul se trasează ca un dreptunghi cu dimensiunile date ; apoi se deduce axa de simetrie verticală a figurii, deoarece golul ferestrei este așezat simetric față de această axă. Cu cotele date în enunț se înscrie și dreptunghiul acestui gol.

Pentru desenul fațadei posterioare se pornește de la linia orizontală a terenului ; o paralelă la aceasta, la distanța de 45 cm, va reprezenta nivelul planșeului peste parter. Apoi se duc alte cinci linii orizontale, la distanțe egale cu 2,70 m. Pe orizontala terenului se marchează distanțe egale cu 3,20 m. Intersecția liniilor verticale cu cele orizontale determină alcătuirea fațadei din panouri mari.

Analog se trasează și ferestrele, folosind cotele date în detaliul de panou (v. fig. II.53, *a*). Construcția se termină cu un parapet înalt de 60 cm, pentru oprirea apei de ploaie căzute pe terasă.

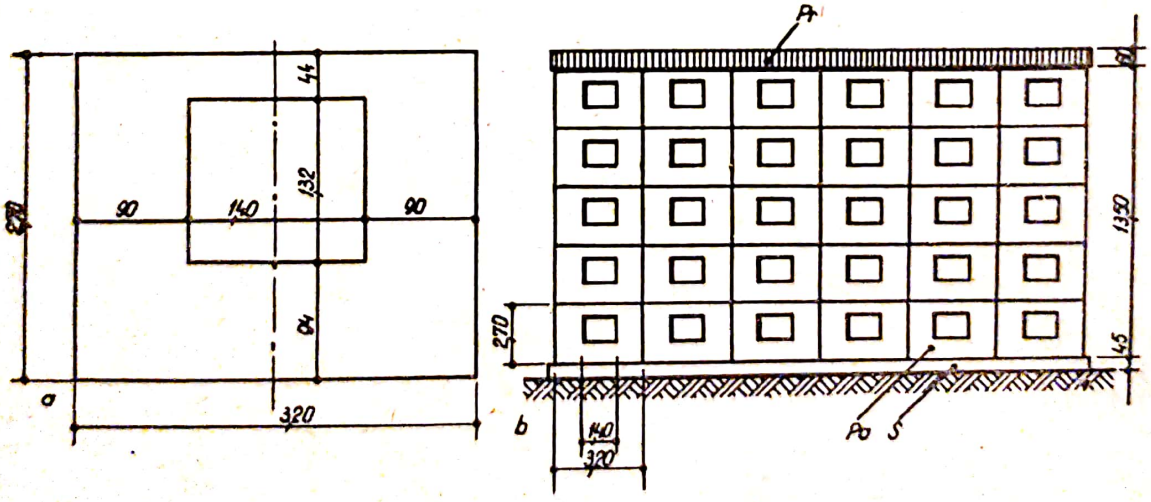


Fig. II.53. Fațada posterioară a unei clădiri din panouri mari :
a — *panou de fațadă, vedere din față* ; b — *fațada clădirii* ; *s — soclu* ; *Pa — panou* ; *Pr — parapet al terasei.*

Scanned with OKEN Scanner

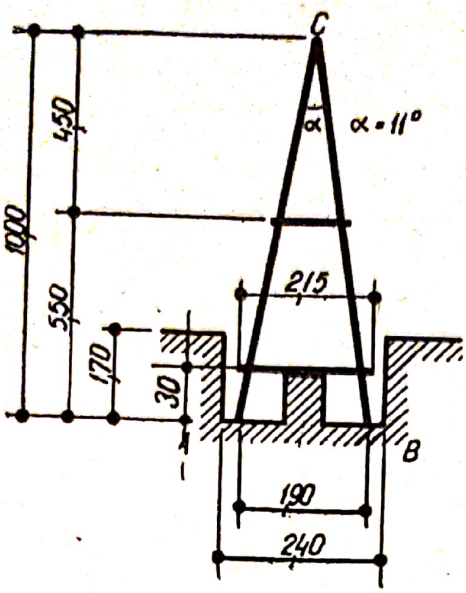


Fig. II.54. Stîlp SLAC.

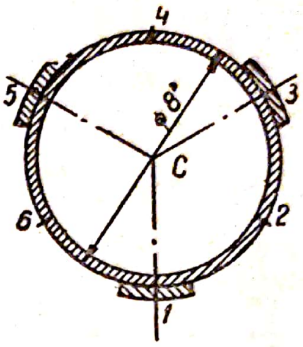


Fig. II.55. Eclise de consolidare pe țeavă de oțel.

18) Un stîlp *A* de colț pentru 1 kV, tip SLAC, are forma și dimensiunile din figura II.54. Să se traseze la scară stîlpul ; să se determine lungimea traversei superioare.

Indicație. Trebuie construit un triunghi isoscel, avînd baza de 1,90 m și înălțimea de 10,00 m (fig. II.54). Baza fiind linia *AB* — fundul gropii — se ridică o perpendiculară pe mijolcul ei, pe care se măsoară înălțimea, obținîndu-se astfel punctul *C*.

19) O conductă de oțel pentru gaze combustibile cu diametrul de 8″ și grosimea peretelui de 6 mm este prelungită prin sudare. Această îmbinare este consolidată prin trei eclise, cu lungimea de 200 mm, lățimea de 40 mm și grosimea de 5 mm, decalate la 120°. Să se reprezinte o vedere a capătului conductei și cele trei eclise, la scara 1 : 5 (fig. II.55).

Indicație. Linia cercului se împarte în trei arce egale, corespunzătoare unghiurilor la centru de 120° divizînd întîi cercul în șase părți egale ($L_6 = R$) și trasînd apoi locul ecliselor, în punctele de diviziune *1*, *3* și 5.

20) Să se deseneze la scara 1 : 5 o ancoră cu ochi, din oțel lat de 40×2 mm, pentru susținerea de tavan a unei țevi din oțel, cu diametrul de 4″ (100 mm) pe un traseu orizontal.

Ochiul din platbandă se prinde la piesa de ancorare de tavan cu un șurub, avînd axa sa la 100 mm de la tavan ; axa țevii suspendate trebuie să se afle la 450 mm de la tavan (fig. II.56). Să se determine lungimea de platbandă necesară pentru confecționarea ancorei.

Indicație. Rezolvarea aplicației se reduce la construirea tangentelor exterioare, la un cerc avînd centrul în *C*, dintr-un punct exterior *B* ; poziția punctelor *B* și *C* este dată prin distanța lor față de punctul *A* al tavanului. Lungimea platbandei se determină măsurînd lungimea traseului *BT'DTB*, la care se adaugă constructiv încă două capete de cîte 30 mm, pentru a se asigura materialul necesar găurilor de șurub.

Scanned with OKEN Scanner

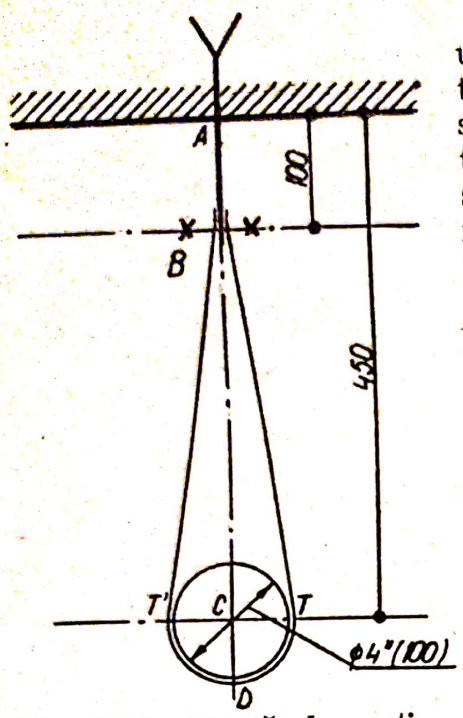


Fig. II.56. Ancoră de susținere pentru conductă.

21) Conductele verticale (coloanele) ale unei instalații de apă-canal sînt așezate într-un canal (nișă) în zidăria construcției, cu secțiunea dreptunghiulară (fig. II.57), la cotele indicate în tabela II.2. Să se traseze la scară convenabilă secțiunea unei astfel de nișe, pentru unul din cazurile prevăzute în tabela II.2.

Indicație. Sprijinit pe o linie orizontală, reprezentînd fața peretelui, se construiește dreptunghiul secțiunii nișei, cu dimensiunile A și B ale cazului ales. Se trasează liniile de axe orizontale, la cotele x și $x+e$. Pe axa e se înscrie cercul cu diametrul D_1, corespunzător unui diametru D ales, tangent la pereții nișei. Pe axa x se înscriu cotele $a+b$ și $a+b+c$ (sau d), apoi se construiesc cercurile reprezentînd țeava de apă rece și cea de apă caldă, cu diametrele date.

22) Un compensator de dilatație în formă de U, din țeavă de PCV tip G, cu diametrul exterior de 75 mm, are forma și dimensiunile din figura II.58. Să se traseze lira, prin linia sa de axă, la scara 1 : 10 ; să se determine lungimea de țeavă necesară pentru confecționarea compensatorului.

Indicație. Se trasează pătratul avînd dimensiunile $10\,d \times 10\,d$ și alăturat acestuia, pe aceeași bază AYB, pătratele de latură $4\,d$. Se determină astfel centrele arcurilor de racordare C_1, C_2, C_1' și C_2'. Lungimea de țeavă necesară confecționării se determină considerînd o jumătate din figura simetrică desenată, cuprinsă între punctele $AX'Y'$; aceasta este alcătuită din două sferturi de cerc, cu lungimea de $2\frac{2\pi}{4}R = \pi R = 4\pi d$, la care se adaugă pe orizontală $\frac{2d}{2}$ și pe verticală $10\,d - 8\,d = 2\,d$. Semicurba are deci $\left(4\pi + \frac{2}{2} + 2\right) d = (12{,}56 + 1 + 2)d = 15{,}56\,d$, sau $15{,}56 \times 75 = 1\,167$ mm.

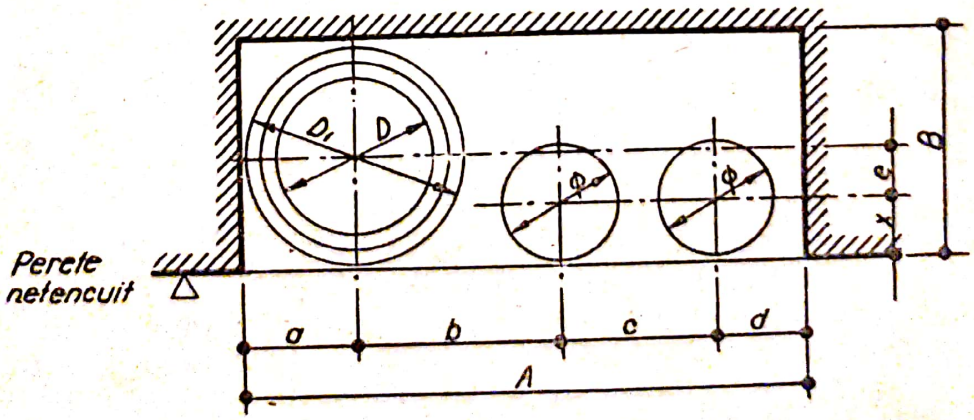


Fig. II.57. Nișă în zid, pentru conducte.

Scanned with OKEN Scanner

TABELA II.2

Tub de scurgere		Diametrul țevii de apă		Dimensiunile							
				a	*b*	*c*	*d*	*e*	*A*	*B*	*x*
D mm	D_1 mm	în țoli	în mm²	mm							
50	100	1/2″	15	50	106	80	50	50	286	100	69
		1″	25								77
70	120	1″	25	60	117	80	50	60	307	120	77
		1 1/2″	40								86
100	150	1″	25	75	133	80	50	75	358	150	77
		2″	50								90
175	180	1 1/2″	40	90	147	80	50	90	367	180	86
		2″	50								90

Pentru confecționarea compensatorului se folosește deci o porțiune de 2 334 mm, adică circa 2,5 m dintr-o țeavă, restul rămînînd să acopere capetele l_0.

23) Un șanț cu val din pămînt pentru reținerea apelor de suprafață în vederea protecției unui drum are în secțiune transversală profilul din figura II.59. Să se traseze acest profil la scară convenabilă, în vederea determinării prin calcul a volumului de pămînt — de săpătură și de umplutură — necesar a fi deplasat pentru a se executa un metru din lungimea acestei lucrări.

Indicație. Se trasează față de orizontala punctului *A*, linia înclinată *ABCD*; față de punctul *B*, respectiv *C*, se înscriu pe orizontală punctele de cote date și apoi în *B*, cota de înălțime de 0,50 m, iar în *C* cota de adîncime 0,75 m, după care se completează profilul.

24) Două perechi de direcții paralele, situate în același plan, reprezentînd marginile părții carosabile ale unui drum (v. fig. II.49) fac între

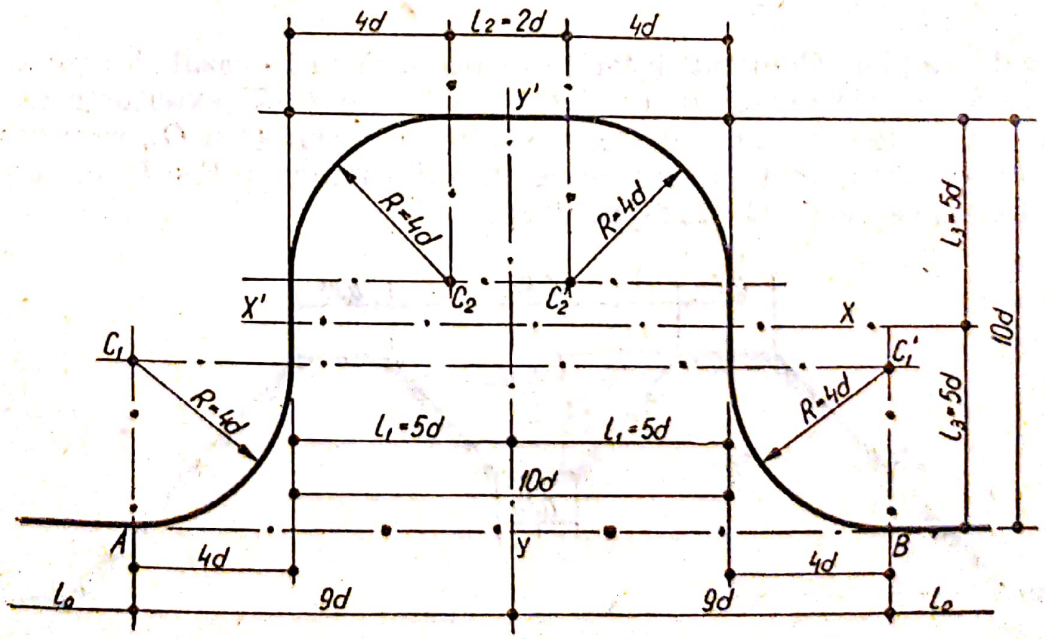


Fig. II.58. Lîră pentru compensarea dilatării conductei.

Scanned with OKEN Scanner

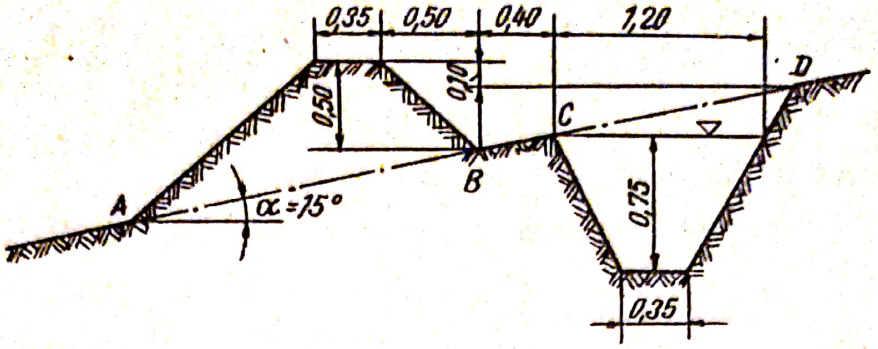


Fig. II.59.

ele un unghi de 90°. Raza curbei interioare de racordare este $R=16$ m, iar punctele de racordare A_1 și A_2 sînt cunoscute, determinate în plan. Pe un format A4 se cere să se întocmească construcția acestei racordări, la o scară convenabilă, de exemplu, la scara 1 : 200 sau 1 : 500.

Indicație. Se construiește pătratul $O_1A_2C_2B_2$, cu latura $R=16$ m, arcul de racordare interior avînd raza R și centrul în O_1. Apoi se construiește pătratul $A_1C_1B_1O_2$, în care O_2 este centrul, iar O_2A_1, raza cercului de racordare exterior.

25) Un canal de irigație cu fața liberă, executat în pămînt, are în secțiune transversală forma din figura II.60. Să se traseze acest profil la o scară convenabilă, în vederea determinării prin calcul a volumului de pămînt mișcat pentru execuția unui metru din lungimea lucrării.

Indicație. Se ia drept linie de referință, linia orizontală de cotă $\pm 0{,}00$ m. Față de aceasta se trasează orizontala de cotă $+2{,}60$ m. Apoi, față de axa verticală de simetrie se trasează cu cotele date crestele canalului și taluzurile cu înclinarea dată.

26) Un canal colector ovoidal din beton armat are dimensiunile principale din figura II.61. Să se traseze secțiunea sa transversală la scara 1 : 5 sau 1 : 10.

Indicație. Conturul interior se trasează ca în cazul în care se dau cele două axe ale ovoidului (v. fig. II.36, *b*). Conturul exterior este alcătuit din arce de cerc concentrice, duse din centrele O și O_2, respectiv O_2'. Profilul este completat cu tangentele duse din punctele F și F' (extremitatea tălpii) la cercurile O_2 și respectiv O_2'.

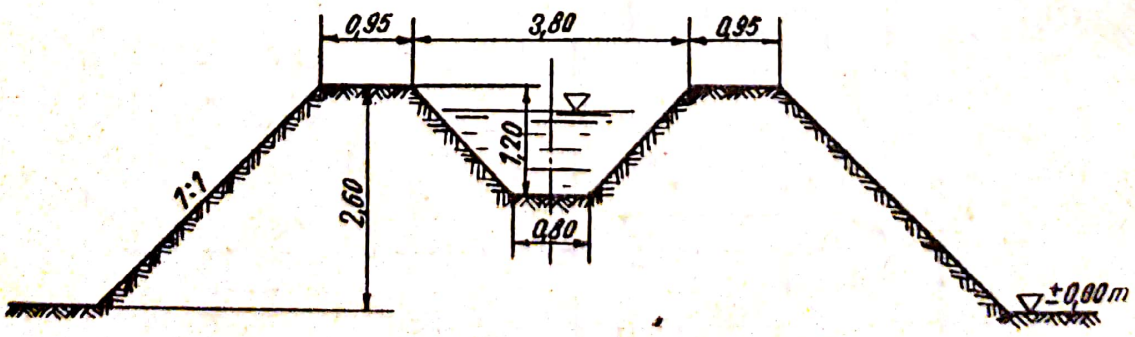


Fig. II.60.

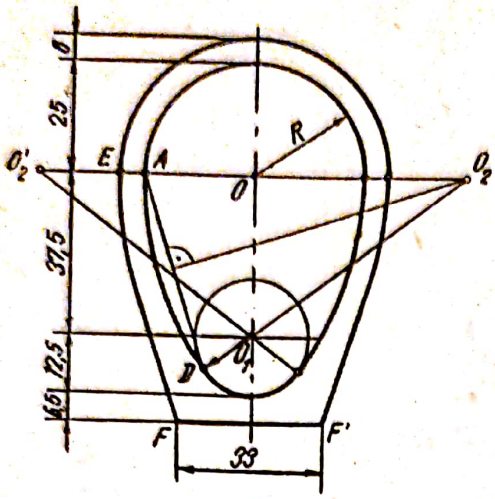


Fig. II.61.

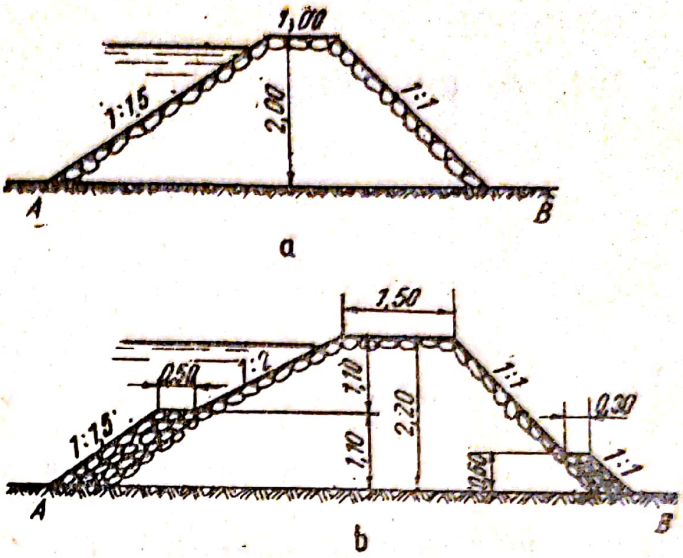


Fig. II.62.

27) Un dig de regularizare a unui curs de apă, din piatră, are secțiunea transversală din figura II.62, *a* și *b*. Să se traseze această secțiune la scara convenabilă.

Indicație. Față de linia *AB* a terenului natural, presupusă orizontală, se trasează la cota indicată creasta digului și apoi taluzurile respective.

CAPITOLUL III

Desen de proiecție

A. GENERALITĂȚI

Desenul proiectiv sau desenul de proiecție are rolul de a stabili metodele de reprezentare grafică a corpurilor solide, prin anumite imagini ale lor pe una sau mai multe suprafețe plane.

Desenul proiectiv, pentru executarea oricărui obiect (organ de mașină, element de construcție, de instalație etc.), trebuie astfel întocmit, încît la citirea lui să se poată determina cu ușurință forma precisă a obiectului reprezentat, dimensiunile sale și modul de așezare a lui în spațiu, în poziția de lucru sau de utilizare.

1. Sisteme de proiecție

Reprezentarea unui obiect prin proiecție se obține ducînd, prin diferite puncte ale acestuia, raze de proiecție sau proiectante, adică linii drepte care, intersectînd o suprafață numită planul de proiecție, dau pe acesta imaginea sau proiecția corpului.

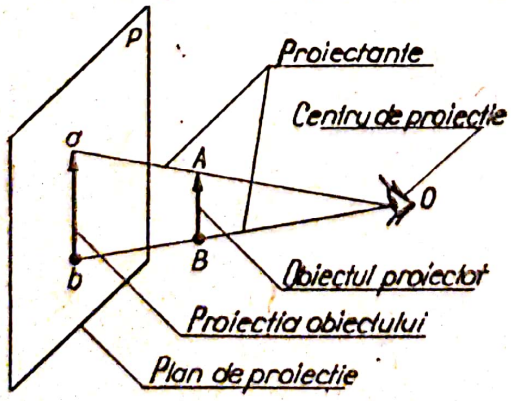


Fig. III.1. Elementele unei proiecții.

Elementele de bază ale unei proiecții sînt (fig. III.1) :

— punctul O (ochiul observatorului), în care intră razele vizuale, numit *centru de proiecție* ;

— suprafața P, pe care se proiectează obiectul (dreapta AB) din spațiu, numită *plan de proiecție* sau tablou ;

— dreptele și razele vizuale care trec prin punctele caracteristice A și B ale obiectului și intersectează planul de proiecție P în a și b, numite *proiectante* ;

Scanned with OKEN Scanner

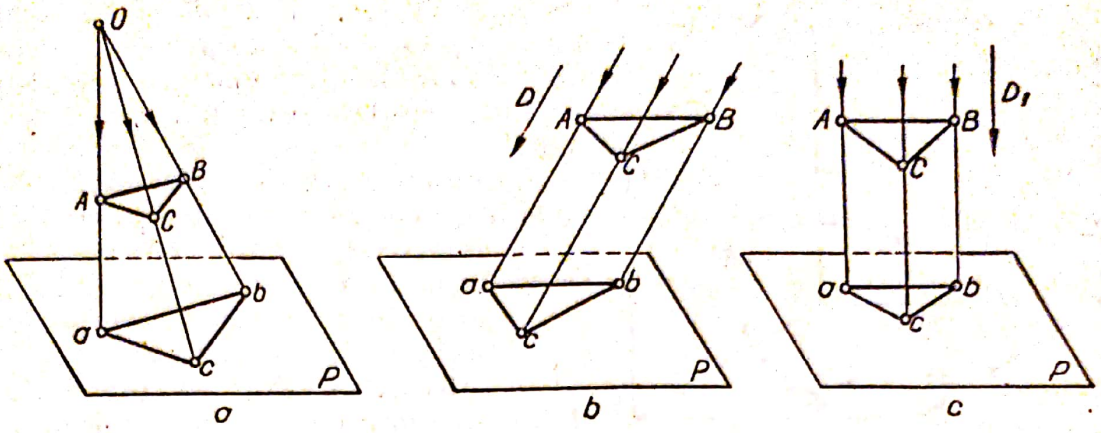


Fig. III.2. Metode de proiecție.

— punctele *a* și *b* obținute pe planul *P*, care constituie proiecția punctelor *A* și *B* din spațiu.

Pentru a proiecta dreapta *AB*, pe planul de proiecție *P* se duc din centrul de proiecție dat *O*, proiectante prin punctele caracteristice *A* și *B* ale corpului. Proiectantele determină punctele *a* și *b*, la intersecția lor cu planul de proiecție *P*.

În funcție de distanța centrului de proiecție față de obiect, proiecția obiectului din spațiu se poate realiza prin două metode :

— proiecție *centrală* sau *conică* (fig. III.2, *a*), cînd centrul de proiecție se află la o distanță finită față de obiect ;

— proiecție *paralelă* sau *cilindrică* (fig. III.2, *b* și *c*), cînd centrul de proiecție se găsește la distanță infinită față de obiect ; această proiecție poate fi *oblică* (fig. III.2, *b*), cînd direcția de proiecție este înclinată față de planul de proiecție, și *ortogonală* (fig. III.2, *c*), cînd direcția de proiecție, este perpendiculară pe planul de proiecție.

Fiecare din aceste proiecții se determină ducînd proiectantele punctelor *A*, *B* și *C*, care intersectează planul *P* în punctele *a*, *b* și *c*. Triunghiul *abc* reprezintă proiecția triunghiului *ABC* pe planul *P*.

Proiecția conică redă aspectul obiectului, dar imaginea obținută pe planul de proiecție este deformată, așa cum o vede ochiul.

Proiecția cilindrică nu mai redă imaginea fidelă a obiectului, așa cum o vede ochiul ; se pot obține, însă, în anumite poziții ale planului de proiecție, imagini nedeformate.

Pentru reprezentarea obiectelor, construcțiilor și elementelor de construcții, desenul tehnic întrebuințează metoda proiecției cilindrice ortogonale.

2. Sisteme de referință. Proiecția pe trei plane

a. **Triedrul de proiecție** (fig. III.3). Cel mai uzual sistem de referință folosit în desenul de proiecție este cel compus din trei plane : un plan orizontal *H*, un plan vertical *V* și un plan lateral *L*, perpendicular pe primele două ; sistemul de plane *H*, *V* și *L* alcătuiesc triedrul de proiecție. Inter-

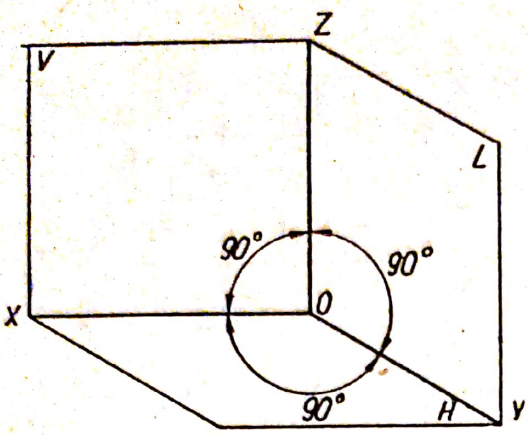


Fig. III.3. Triedrul de proiecție.

secția celor trei plane, două cîte două, formează un sistem de axe de referință *OXYZ* (axe de coordonate rectangulare).

Intersecțiile acestor plane se notează astfel :

— intersecția dintre planele *H* și *V* se notează cu *OX* și se numește *axa OX;*

— intersecția dintre planele *H* și *L* se notează cu *OY* și se numește *axa OY ;*

— intersecția dintre planele *V* și *L* se notează cu *OZ* și se numește *axa OZ ;*

— intersecția celor trei plane *H*, *V* și *L* se notează cu *O* și se numește *originea axelor de referință.*

B. REPREZENTAREA PUNCTULUI

1. Proiecția punctului pe trei plane. Coordonate

În general, în practica proiectării se folosește proiecția pe trei plane de proiecție, alcătuind triedrul de proiecție (v. fig. III.3).

Raportînd punctul *A* (fig. III.4, *a*), la acest triedru și ducînd din punctul *A* proiectante pe cele trei plane de proiecție, se obține :

— la intersecția cu planul orizontal *H*, proiecția orizontală a punctului, *a* ;

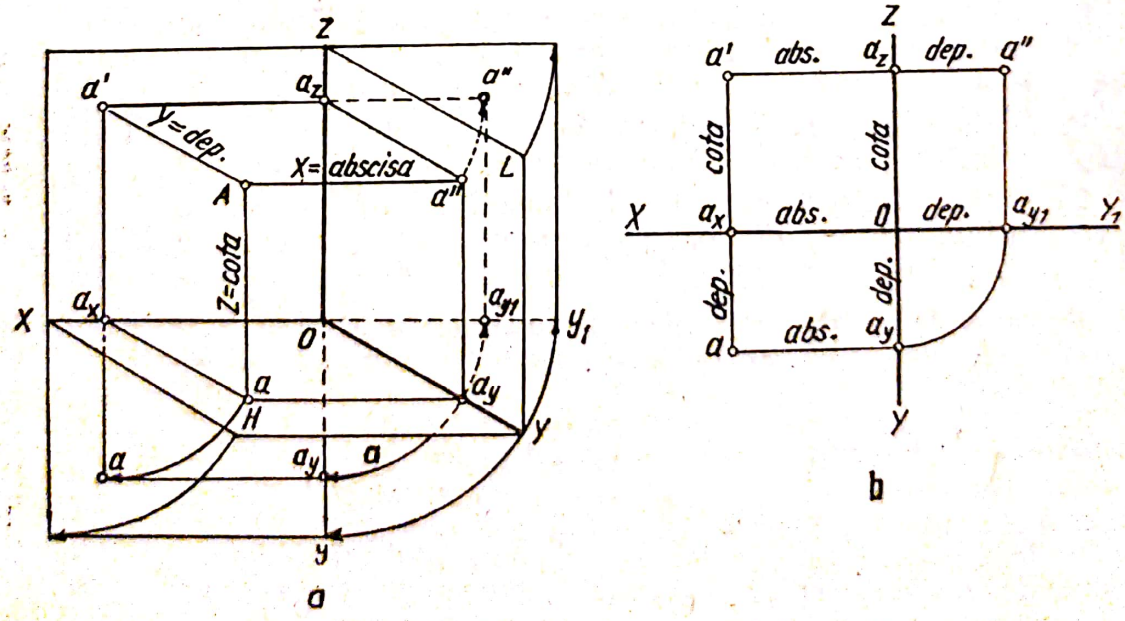


Fig. III.4. Coordonatele punctului.

— la intersecția cu planul vertical V, proiecția sa verticală a' ;

— la intersecția cu planul lateral L, proiecția laterală a punctului, a''.

Poziția punctului A din spațiu este determinată de cele trei distanțe ale sale pînă la planele de proiecție, adică de coordonatele sale, care sînt :

— *abscisa* Aa'', notată cu x, reprezentînd distanța de la punctul A la planul lateral L ;

— *depărtarea* Aa', notată cu y, reprezentînd distanța de la punctul A la planul vertical V ;

— *cota* Aa, notată cu z, reprezentînd distanța de la punctul A la planul orizontal H.

2. Dispoziția proiecțiilor. Epura punctului

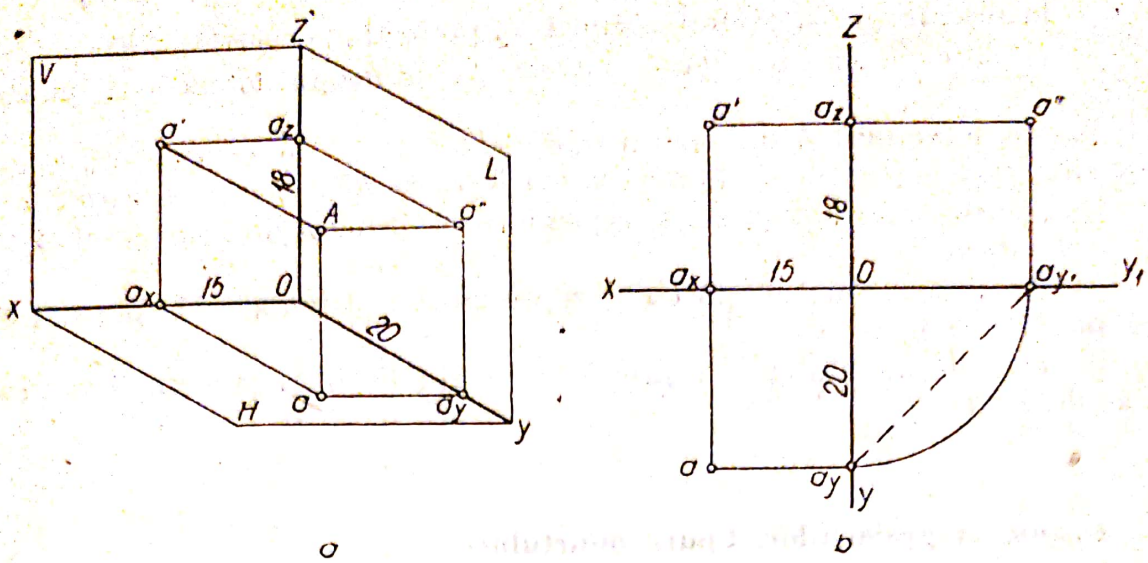
Spre a se obține reprezentarea punctului din triedrul de proiecție, pe un singur plan — de exemplu, al foii de hîrtie — se consideră că se taie triedrul după axa OY și apoi se rotește planul orizontal H în jurul axei OX, iar planul lateral L în jurul axei OZ, pînă se așază în prelungirea planului vertical V. Odată cu planele H și L se rotesc și proiecțiile respective ale punctului A, obținîndu-se o reprezentare în plan, denumită epura punctului A. Axa OY se notează pe proiecția orizontală și pe proiecția laterală ; aici notarea este OY_1.

Pentru că planurile de proiecție nu sînt limitate, în mod practic ele se pot reprezenta numai prin intersecțiile lor, axele OX, OY, OY_1 și OZ (fig. III.4, *b*).

3. Reprezentarea punctului prin proiecții pe trei plane, în epură

Avînd date coordonatele unui punct din spațiu, A *(15, 20, 18)*, se pot construi proiecțiile acestuia direct în epură (fig. III.5). Mai întîi se trasează axele OX, OY, OY_1 și OZ. Pe axa OX se măsoară din O abscisa, egală cu 15 mm, și se obține punctul a_x. În punctul c_x se trasează o perpendiculară pe axa OX, pe care se ia, sub axa OX, depărtarea de 20 mm și se obține proiecția orizontală a ; apoi se ia deasupra axei OX cota de 18 mm, obținînd proiecția verticală a'. Ducînd linii de ordine din proiecția a' și din proiecția orizontală a, se obține proiecția laterală a''. Liniile de ordine se duc astfel : din punctul a' se duce o paralelă la axa OX, care intersectează axa OZ în a_z iar din punctul a o paralelă la OX, care intersectează axa OY în punctul a_y. Din punctul a_y, cu echerul la 45° sau printr-un arc de cerc cu centrul în punctul O și o rază Oa_y , se intersectează axa OY_1 în punctul ay_1. Din punctul ay_1 se duce o paralelă la axa OZ și la intersecția cu paralela din punctul a' la axa OX se obține punctul a''.

Scanned with OKEN Scanner



a b

Fig. III.5. Epura punctului, cu coordonate cunoscute.

4. Punctul în poziții particulare

Un punct poate fi situat în anumite poziții particulare, în triedrul de proiecție. De exemplu : dacă una din coordonatele sale este nulă, punctul se va afla în planul de proiecție pînă la care se măsoară acea coordonată ; astfel, dacă cota punctului A este zero, punctul se află în planul orizontal.

Dacă două din coordonatele unui punct sînt zero atunci punctul se află situat pe axa ce corespunde acestor coordonate ; astfel dacă $x=y=0$, pentru punctul A, rezultă că punctul se află pe axa OZ. În fiecare din aceste cazuri particulare epura va avea un aspect simplificat.

Dacă două din coordonatele unui punct sînt egale, punctul se află situat în planul bisector al diedrului respectiv.

C. REPREZENTAREA DREPTEI

1. Proiecția dreptei pe un plan

Față de un plan de proiecție, o dreaptă poate avea trei poziții : poate fi concurentă cu planul, paralelă cu planul sau conținută în plan.

Proiecția unei drepte pe un plan este în general tot o dreaptă. Deoarece o dreaptă este determinată prin două din punctele ei, pentru a o reprezenta în proiecție este, în general, suficient să se proiecteze două puncte ale ei.

a. **Proiecția dreptei concurente cu planul de proiecție.** O dreaptă concurentă cu planul poate fi înclinată cu un unghi oarecare față de planul de proiecție sau perpendiculară pe plan.

Proiecția dreptei L_1 înclinate cu un unghi oarecare față de planul de proiecție P (fig. III.6, *a*). Se proiectează punctul A în a și punctul B în b. Unind punctul a cu b, se obține proiecția ab a segmentului de dreaptă AB

și proiecția l_1 a dreptei L_1. Se observă că proiecția ab este mai mică decît dreapta AB.

Punctul H_1, unde dreapta L_1 intersectează planul de proiecție P, se numește *urma dreptei* și este identic cu proiecția sa h_1.

Proiecția dreptei perpendiculare pe planul de proiecție (fig. III.6, *b*). Dreapta L_2, fiind perpendiculară pe planul de proiecție P, se proiectează pe planul P, în urma sa, punctul H_2 identic cu proiecția h_2. Proiectînd un segment CD al dreptei L_2 pe planul P se obține punctul c, identic cu d, H_2 și h_2.

b. **Proiecția dreptei paralele cu planul de proiecție** (fig. III.6, *c*). Dreapta L_3 fiind paralelă cu planul de proiecție P, proiecția sa l_3 este o dreaptă paralelă cu ea. Orice segment al dreptei L_3 se proiectează în planul P pe proiecția sa l_3, în adevărată mărime. Segmentul EF este egal și paralel cu proiecția sa, segmentul ef.

c. **Proiecția dreptei conținută în planul de proiecție** (fig. III.6, *d*). Dreapta L_4 fiind conținută în planul de proiecție, proiecția ei l_4 este identică cu ea.

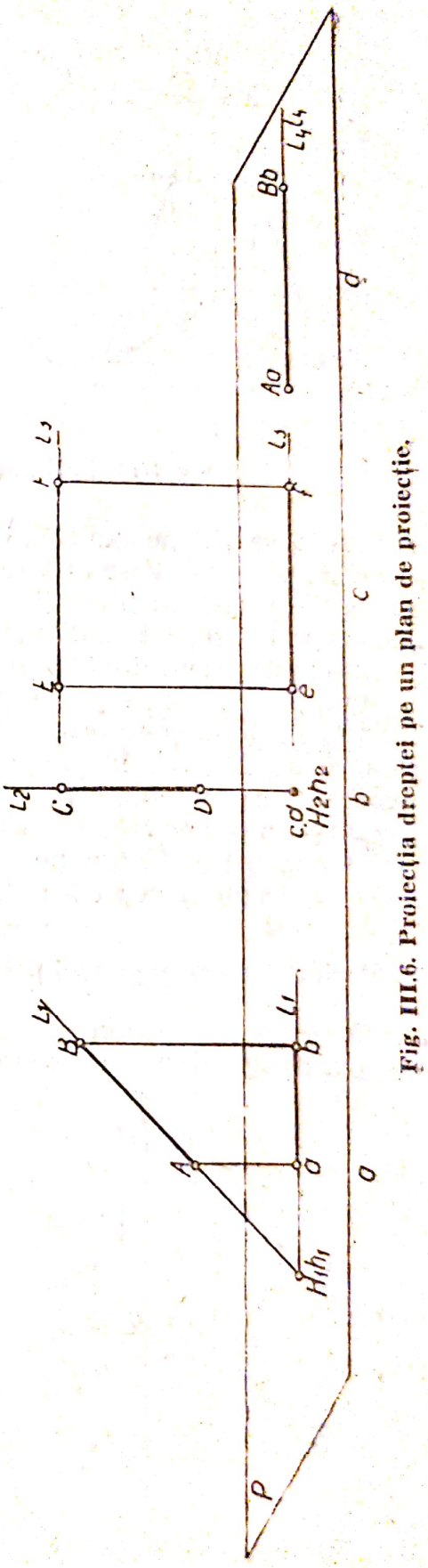


Fig. III.6. Proiecția dreptei pe un plan de proiecție.

2. Proiecția dreptei pe două plane

Pentru a defini poziția unei drepte în spațiu sînt necesare cel puțin două proiecții ale sale, pe două plane de proiecție.

Pentru a proiecta dreapta L pe două plane de proiecție, H și V, din schița axonometrică (fig. III.7, *a*), se proiectează două puncte oarecare A și B, ale dreptei, pe cele două plane de proiecție H și V. Pe planul H se obțin proiecțiile a și b, iar pe planul V, proiecțiile a' și b'. Unind punctele a cu b și a' cu b', se determină proiecțiile l și l' ale dreptei L.

Drepte reprezentate prin urme. Prelungind dreapta L dincolo de punctele A și B, se obțin, la intersecția cu planul orizontal, urma orizontală H și proiecția sa h, iar la intersecția cu planul vertical, urma verticală V și proiecția sa v'. Proiecția pe planul vertical a urmei orizontale H, de

Scanned with OKEN Scanner

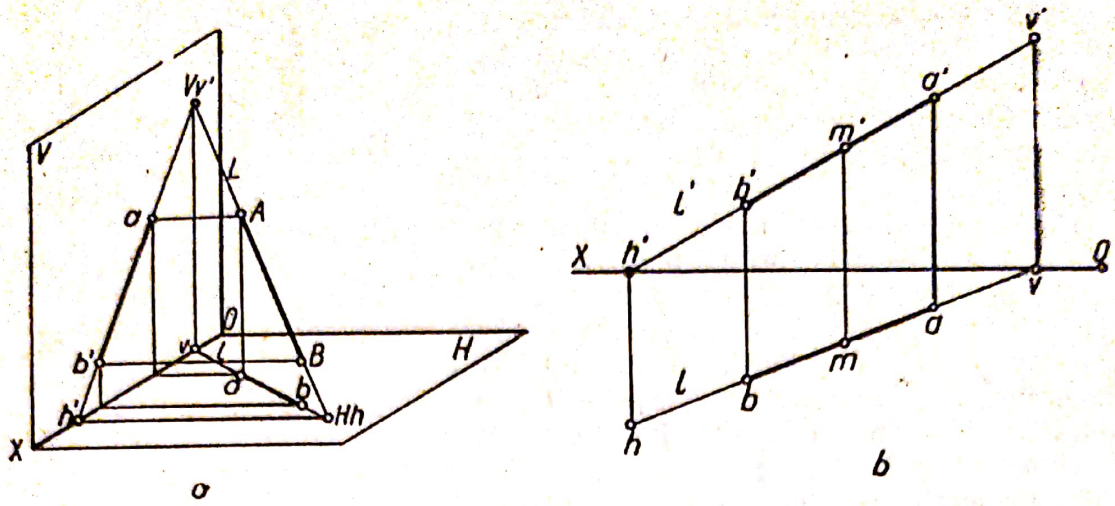


Fig. III.7. Proiecţia dreptei pe două plane de proiecţie.

cotă zero, se află pe axa OX, în punctul h', iar proiecţia pe planul orizontal a urmei verticale V se află tot pe axa OX în punctul v. Unind proiecţiile verticale v' şi h' şi proiecţiile orizontale v şi h, se obţin proiecţiile l şi l' ale dreptei L, reprezentată prin urmele ei H şi V.

Epura segmentului AB şi a dreptei L din spaţiu (fig. III.7, *b*) reprezentată prin urme, se poate obţine cunoscînd proiecţiile ab şi $a'b'$. Pentru aceasta se prelungesc proiecţiile orizontală (ab) şi verticală $(a'b')$, pînă intersectează axa OX în punctul v şi respectiv h'. Din punctele v şi h' se trasează perpendiculare pe axa OX, care intersectează deasupra axei OX prelungirea proiecţiei $a'b'$ în punctul v', iar sub OX prelungirea proiecţiei ab în punctul h. Unind punctele v' cu h' şi v cu h, se obţin proiecţiile l' şi l ale dreptei L reprezentată prin urmele ei.

3. Proiecţia dreptei pe trei plane

Pentru a trece de la proiecţia pe două plane la proiecţia pe trei plane, în epură (fig. III.8), se determină proiecţia punctelor, pe planul lateral L, în funcţie de proiecţiile din planele orizontal H şi vertical V.

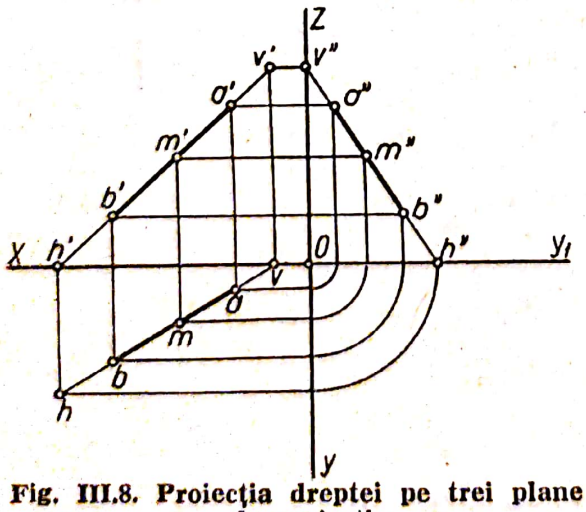


Fig. III.8. Proiecţia dreptei pe trei plane de proiecţie.

4. Dreapta în poziţii particulare

O dreaptă poate ocupa în triedrul de proiecţie anumite poziţii particulare ; în fiecare din aceste cazuri ea are o anumită denumire, iar epura sa capătă un aspect simplificat, caracteristic fiecăruia din aceste poziţii, astfel :

— *orizontala* sau *dreapta de nivel* este dreapta paralelă cu planul orizontal de proiecţie ;

Scanned with OKEN Scanner

— *frontala* este dreapta paralelă cu planul vertical de proiecţie ;

— *dreapta de profil* este o dreaptă paralelă cu planul lateral de proiecţie. În aceste trei cazuri proiecţia pe planul respectiv este egală cu dreapta din spaţiu ;

— *verticala* este dreapta perpendiculară pe planul orizontal de proiecţie ;

— *dreapta de capăt* este o dreaptă perpendiculară pe planul vertical de proiecţie ;

— *dreapta fronto-orizontală* este dreapta perpendiculară pe planul lateral de proiecţie. În fiecare din aceste cazuri, proiecţia pe planul respectiv este un punct, iar celelalte două proiecţii sînt egale ca mărime cu dreapta ;

— dreapta conţinută în unul din planele de proiecţie se confundă cu proiecţia sa pe acel plan.

D. REPREZENTAREA PLANULUI

1. Generalităţi

Un plan se reprezintă în epură prin elementele care îl determină, şi anume : trei puncte necoliniare (fig. III.9, *a*) ; o dreaptă şi un punct exterior ei (fig. III.9, *b*) ; două drepte concurente (fig. III.9, *c*) ; două drepte paralele (fig. III.9, *d*).

În general, pentru reprezentarea planului se folosesc dreptele după care planul dat P intersectează planele H, V şi L (fig. III.10, *a*). Aceste intersecţii se numesc urmele planului P, pe planele de proiecţie.

Intersecţiile între un plan dat P şi triedrul de proiecţie poartă numiri diferite şi se notează cu litera mare a planului dat şi litera mică a planului de proiecţie intersectat, din triedrul de proiecţie. De exemplu : intersecţia dintre planul dat P şi planul orizontal de proiecţie H se notează cu Ph şi se numeşte *urmă orizontală* ; intersecţia dintre planul dat P şi planul vertical de proiecţie V se notează cu Pv şi se numeşte *urmă verticală* ; intersecţia dintre planul dat P şi planul lateral de proiecţie L se notează cu Pl şi se numeşte *urmă laterală*. Intersecţiile dintre planul P şi axele triedrului de proiecţie OX, OY şi OZ se notează cu Px, Py şi, respectiv, Pz.

2. Reprezentarea unui plan oarecare prin urmele sale

Reprezentînd în epură urmele Ph, Pv şi Pl (v. fig. III.10, *a*) se obţine figura III.10, *b*, în care :

— urma orizontală Ph este o dreaptă cuprinsă în planul orizontal de proiecţie H ; proiecţia orizontală a urmei Ph este identică cu ea ; proiecţia verticală se află pe axa OX, iar proiecţia laterală pe axa OY ;

Scanned with OKEN Scanner

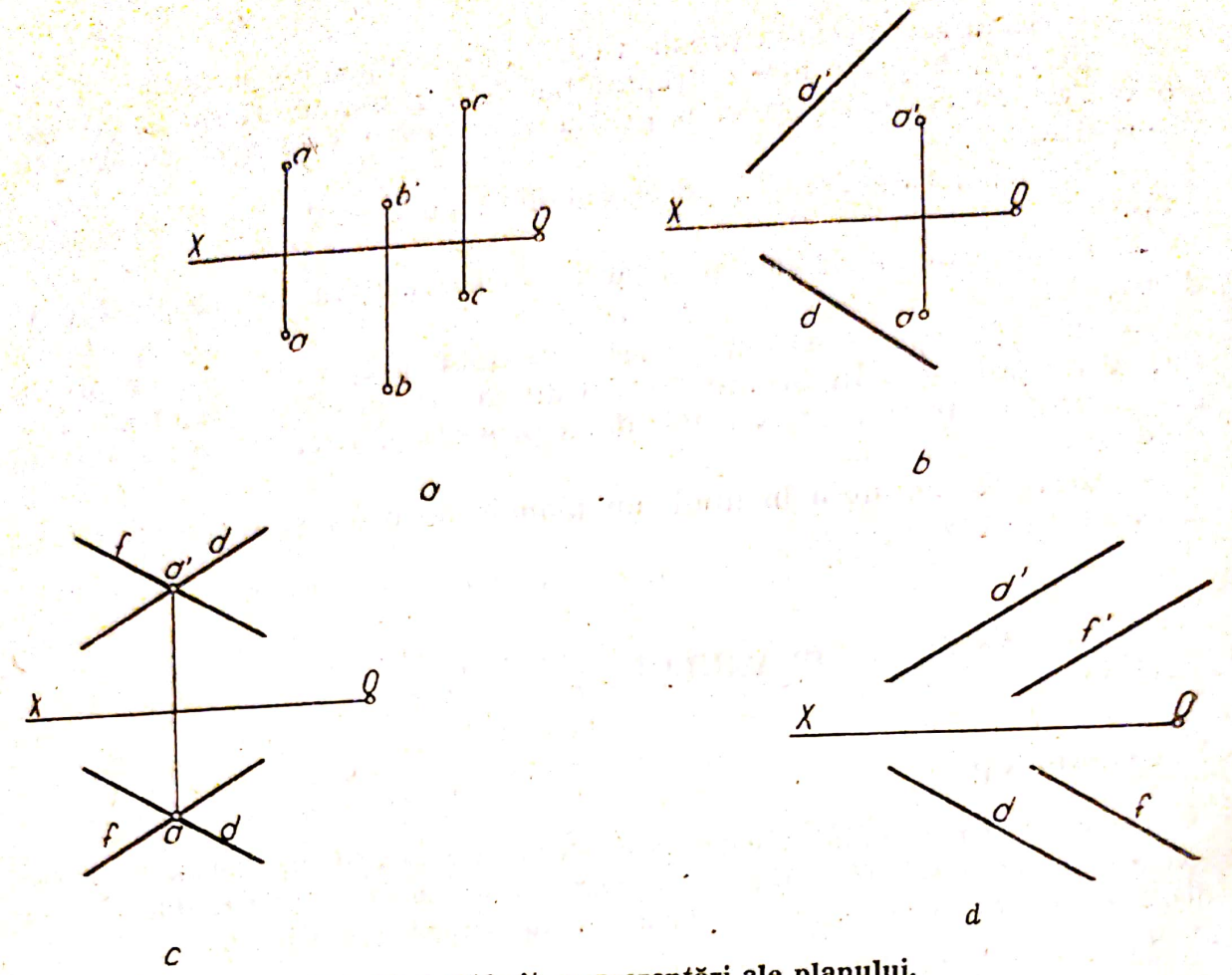


Fig. III.9. Diferite reprezentări ale planului.

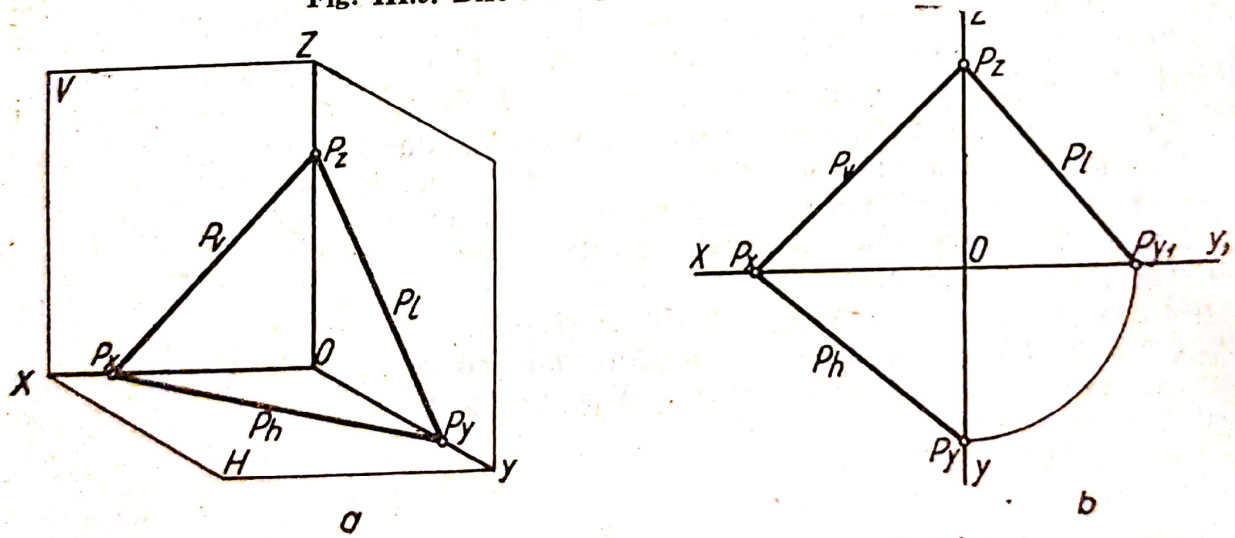


Fig. III.10. Reprezentarea planului prin urmele lui.

— urma verticală *Pv* este o dreaptă cuprinsă în planul vertical de proiecție *V*; proiecția verticală a urmei *Pv* este identică cu ea; proiecția orizontală se află pe axa *OX*, iar proiecția laterală pe axa *OZ*;

— urma laterală *Pl* este o dreaptă cuprinsă în planul vertical de proiecție *L*; proiecția laterală a urmei *Pl* este identică cu ea; proiecția orizontală se află pe axa *OY*, iar proiecția verticală pe axa *OZ*.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru simplificarea notațiilor în epură nu se mai notează și proiecțiile urmelor pe axe, ca drepte conținute în plan. Urma laterală se trasează în funcție de urmele Ph și Pv, prin transmiterea depărtării de pe Py pe Py_1.

3. Reprezentarea planelor aflate în poziții particulare, prin urmele lor

Uneori, un plan poate ocupa în spațiu o anumită poziție, particulară, față de cele trei plane de proiecție. De exemplu, planul considerat poate fi paralel cu unul din planele de proiecție sau perpendicular pe un plan de proiecție. În fiecare din aceste cazuri, planul se reprezintă în epură prin urmele sale; epura respectivă are un aspect simplificat, specific fiecărui caz.

Planele paralele cu planele de proiecție sînt :

— planul de nivel sau planul orizontal, care este un plan paralel cu planul H. El nu are urmă orizontală, iar celelalte două urme sînt perpendiculare pe axa OZ ;

— planul frontal, care este un plan paralel cu planul V. El nu are urmă verticală, iar celelalte două urme ale sale sînt perpendiculare pe OY, respectiv pe OY_1 ;

— planul de profil, care este un plan paralel cu planul lateral de proiecție L. El nu are urmă laterală, iar celelalte două urme ale lui sînt perpendiculare pe axa OX.

Planele perpendiculare pe planele de proiecție, denumite și plane proiectante în raport cu planul de proiecție respectiv, sînt :

— planul vertical, care este un plan perpendicular pe planul H. Urmele sale verticală și laterală sînt paralele cu axa OZ, iar urma orizontală este înclinată față de celelalte două axe ;

— planul de capăt, care este un plan perpendicular pe planul V. Urmele sale, orizontală și laterală sînt paralele cu axa OY, respectiv OY_1, iar urma verticală este o dreaptă înclinată față de celelalte două axe ;

— planul paralel cu axa OX, care este un plan perpendicular pe planul L. Urmele lui, verticală și orizontală, sînt paralele cu axa OX, iar urma laterală este înclinată față de celelalte două axe.

Planele particulare se folosesc în desenul tehnic de construcții, în majoritatea cazurilor, pentru determinarea secțiunilor prin construcții și elemente de construcții.

E. REPREZENTAREA ÎN PROIECȚIE A FIGURILOR PLANE

Reprezentarea în proiecție a figurilor plane se obține proiectînd pe rînd laturile care le mărginesc.

1. Reprezentarea triunghiului

Reprezentarea triunghiului situat în planul vertical de proiecție. Proiectînd pe cele trei plane de proiecție triunghiul ABC, situat în planul vertical de proiecție (fig. III.11, *a*), se obține epura din figura III.11, *b*.

Scanned with OKEN Scanner

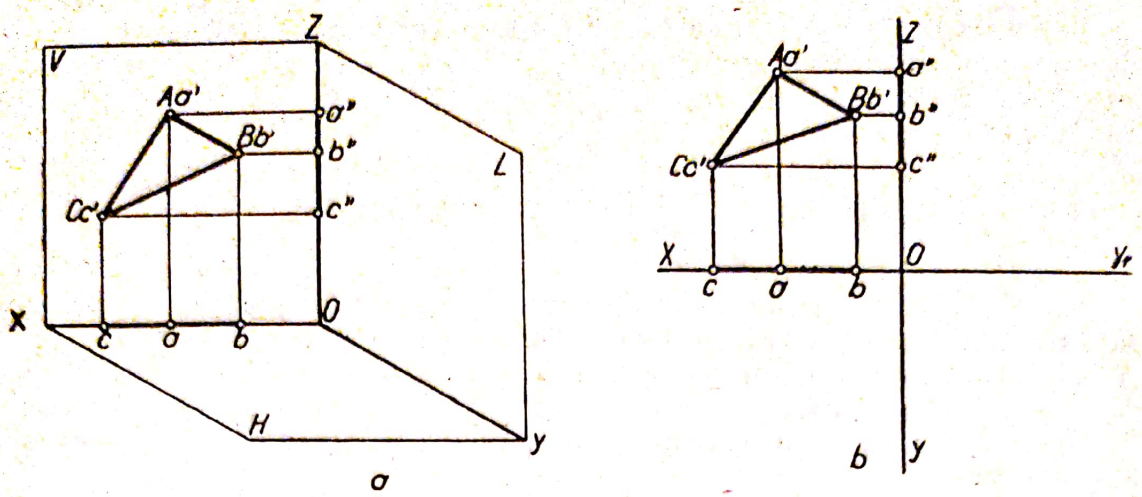


Fig. III.11. Reprezentarea triunghiului situat în planul vertical de proiecţie.

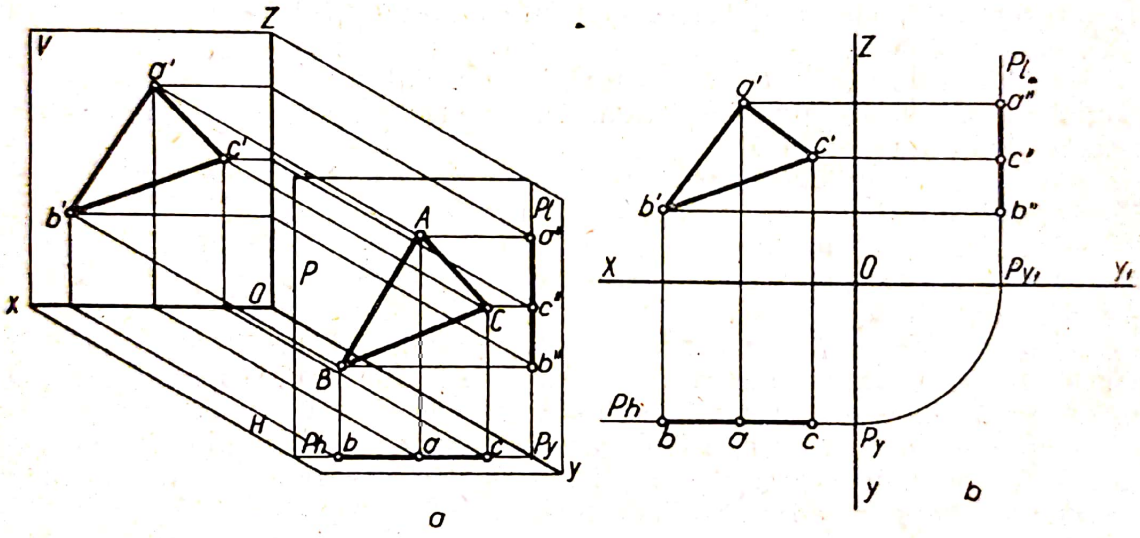


Fig. III.12. Reprezentarea triunghiului situat într-un plan frontal.

Proiecţia verticală $a'b'c'$ este identică cu triunghiul ABC, deoarece depărtarea este egală cu zero. Proiecţia orizontală abc se află pe axa OX, iar proiecţia laterală $a''b''c''$ pe axa OZ ; ambele proiecţii sînt reduse la cîte un segment de dreaptă.

Reprezentarea triunghiului situat într-un plan frontal. Proiectînd pe cele trei plane de proiecţie triunghiul ABC situat în planul frontal P (fig. III.12, *a*), se obţine epura din figura III.12, *b*. Proiecţia verticală $a'b'c'$ reprezintă adevărata mărime şi formă a triunghiului ABC. Proiecţia orizontală abc se află pe urma orizontală Ph, iar proiecţia laterală $a''b''c''$ pe urma laterală Pl ; ambele proiecţii sînt reduse la cîte un segment de dreaptă.

Scanned with OKEN Scanner

2. Reprezentarea dreptunghiului

Reprezentarea dreptunghiului situat într-un plan de nivel. Dreptunghiul situat într-un plan de nivel este determinat de urmele *Pv* și *Pl*, laturile sale *AB* și *CD* sînt drepte de capăt, iar laturile *AD* și *BC* sînt drepte fronto-orizontale (fig. III.13, *a*). Proiectînd pe cele trei plane de proiecție dreptunghiul *ABCD*, situat în planul de nivel *P*, se obține epura din figura III.13, *b*, cu următoarele proiecții ;

— proiecția orizontală *abcd*, care păstrează adevărata mărime și formă a dreptunghiului *ABCD* ; are laturile *ab* și *cd* paralele la axa *OY* și laturile *ad* și *bc* paralele la axa *OX* ;

— proiecția verticală *a'b'c'd'*, care se află pe urma verticală *Pv*, paralelă cu axa *OX*, după un segment de dreaptă *a'd'*, egal cu *b'c'*, *AD* sau *BC* ;

— proiecția laterală *a''b''c''d''*, care se află pe urma laterală *Pl*, paralelă cu axa OY_1, după un segment de dreaptă *a''b''*, egal cu *c''d''*, *AB* sau *CD*.

3. Reprezentarea pătratului

Reprezentarea pătratului situat într-un plan de capăt. Pătratul *ABCD* situat într-un plan de capăt *P* este determinat de urmele *Ph*, *Pv* și *Pl*. Laturile sale *AB* și *CD* sînt drepte frontale, iar laturile *AD* și *BC*, drepte de capăt (fig. III.14, *a*).

Proiectînd pe cele trei plane de proiecție pătratul *ABCD*, situat în planul de capăt *P*, rezultă epura din figura III.14, *b*, cu următoarele proiecții :

— proiecția verticală, care se află pe urma *Pv*, redusă la un segment de dreaptă *a'b'* egal cu *d'c'*, *AB* sau *DC* (latura pătratului) ;

— proiecția orizontală a pătratului, care este un dreptunghi *abcd*, în care laturile *ad*, *bc*, *AD* și *BC* sînt egale și paralele cu axa *OY*, iar laturile *ab* și *dc* sînt mai mici decît *AB* și *DC* și paralele cu axa *OX*, planul *P* fiind înclinat față de planul de proiecție *H* ;

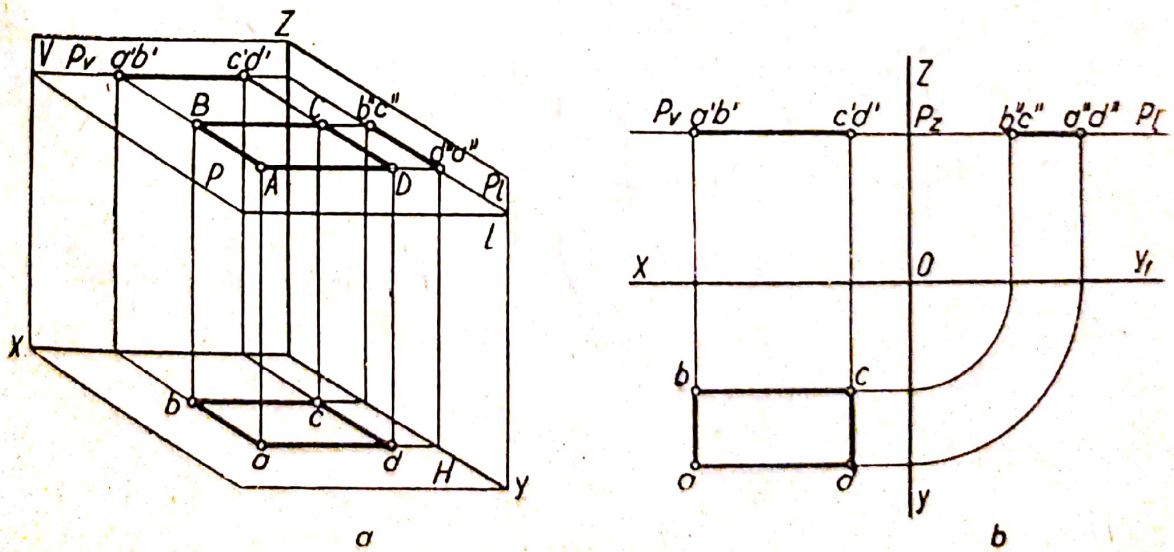


Fig. III.13. Reprezentarea dreptunghiului situat într-un plan de nivel.

Scanned with OKEN Scanner

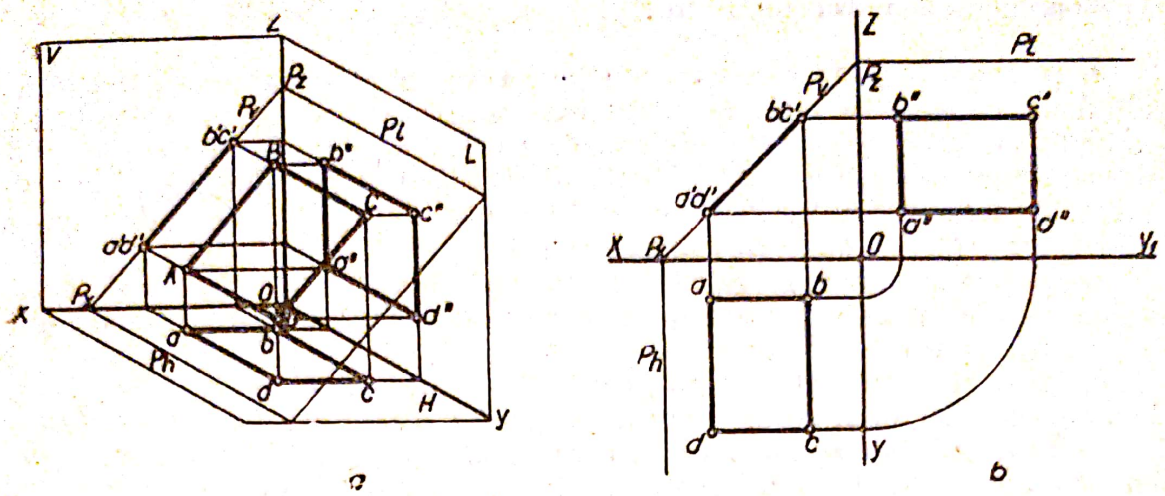


Fig. III.14. Reprezentarea pătratului situat într-un plan de capăt.

— proiecția laterală a pătratului, care este tot un dreptunghi $a''b''c''d''$, în care laturile $a''d''$, $b''c''$, AD și BC sînt egale și paralele cu axa OY_1, iar laturile $a''b''$ și $c''d''$ sînt mai mici și paralele cu axa OZ.

4. Reprezentarea cercului

Reprezentarea cercului situat într-un plan vertical. Cercul O, situat într-un plan vertical (fig. III.15), determinat de urmele Pv, Ph și Pl, are diametrul CD vertical și diametrul AB orizontal și înclinat față de planele V și L.

Proiectînd pe cele trei plane de proiecție cercul O, rezultă epura (fig. III.15) cu următoarele proiecții :

— proiecția orizontală *abcd*, care se află pe urma orizontală Ph, avînd înclinarea dată față de planele V și L, în care ab reprezintă proiecția

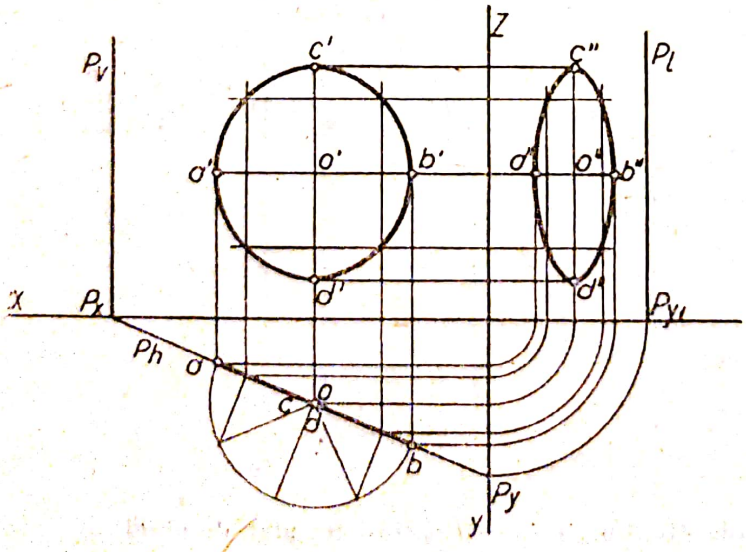


Fig. III.15. Reprezentarea cercului situat într-un plan vertical.

diametrului de nivel AB în adevărată mărime, c confundat cu d și o, proiecția diametrului vertical CD și a centrului O ;

— proiecția verticală $a'b'c'd'$, care este o elipsă, în care diametrul $a'b'$ (proiecția diametrului de nivel AB) este paralel cu axa OX și constituie axa mică a elipsei, iar diametrul $c'd'$ (proiecția diametrului vertical CD) este perpendicular pe axa OX și constituie axa mare a elipsei ;

— proiecția laterală $a''b''c''d''$, care este tot o elipsă, în care segmentul $a''b''$ (proiecția diametrului de nivel AB) este perpendicular pe axa OZ și constituie axa mică a elipsei, iar segmentul $c''d''$ (proiecția diametrului CD) este perpendicular pe axa OY_1 și constituie axa mare a elipsei. Prin rabaterea cercului pe planul de nivel al centrului O în jurul diametrului AB se pot obține și puncte intermediare.

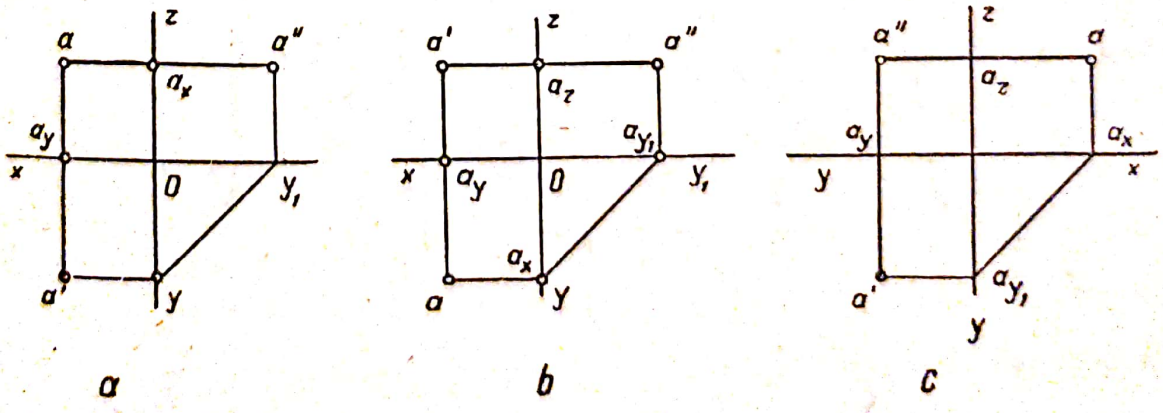
APLICAȚII

1) Să se reprezinte în epură următoarele puncte din spațiu : M (18 ; 18 ; 24), N (10 ; 14 ; 14), P (16 ; 20 ; 16), R (8 ; 0 ; 0), S (0 ; 5 ; 0), T (0 ; 0 ; 10).

Unitatea de măsură a coordonatelor se poate alege după voie (de exemplu, jumătăți de centimetru), construindu-se în prealabil o scară grafică. Să se precizeze ce particularitate prezintă situația fiecărui punct față de triedrul de proiecție.

2) Analizîndu-se pe rînd figurile III.16, *a*, *b*, *c* — reprezentînd fiecare epura aceluiași punct — să se determine care din ele este corectă și care este greșită ; să se stabilească ce erori cuprinde fiecare figură greșită. Să se reprezinte apoi epura punctului A, corect întocmită.

3) Punctele M, N și P sînt determinate prin coordonatele lor, înscrise pe fiecare din epurele cuprinse în figura III.17, *a*, *b*, *c*. Să se verifice dacă



a *b* *c*

Fig. III.16.

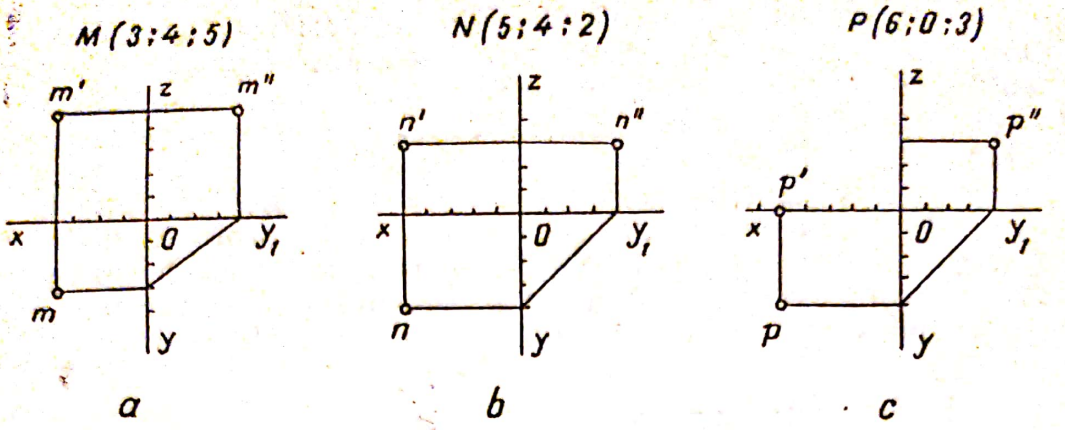


Fig. III.17.

fiecare din aceste epure este întocmită cu respectarea coordonatelor punctului. În caz contrar, să se execute aceste epure în mod corect, pe caietul de desen.

4) Dîndu-se epura incompletă a unui punct într-un sistem de axe de referință, gradate în anumite unități de lungime, se cere să se completeze proiecția lipsă a punctului și apoi să se înscrie lîngă epură coordonatele punctului (fig. III.18, *a* . . . *d*).

I n d i c a ț i e. În fiecare caz, pornind de la proiecțiile date, se trasează cele două linii de ordine lipsă, perpendicular pe axe ; se obține proiecția care lipsește (de exemplu, proiecția laterală a'' pe figură III.18, *a*) ; apoi se citesc coordonatele punctului obținînd, de exemplu, pe aceeași figură : *A* (2 ; 4 ; 3).

5) Se vor materializa în triedrul de proiecție, grupele de puncte — avînd coordonatele date —, cuprinse în tabela III.1, în una din aplicațiile I . . . III. Se va preciza elementul geometric rezultat în fiecare caz, prin unirea punctelor din spațiu.

6) Să se reprezinte în triedrul de proiecție și apoi în epură, dreapta determinată prin punctele : *A* (7 ; 6 ; 20) și *B* (23 ; 18 ; 15), ale căror coordonate sînt date în milimetri. Se va preciza poziția dreptei față de triedrul de proiecție.

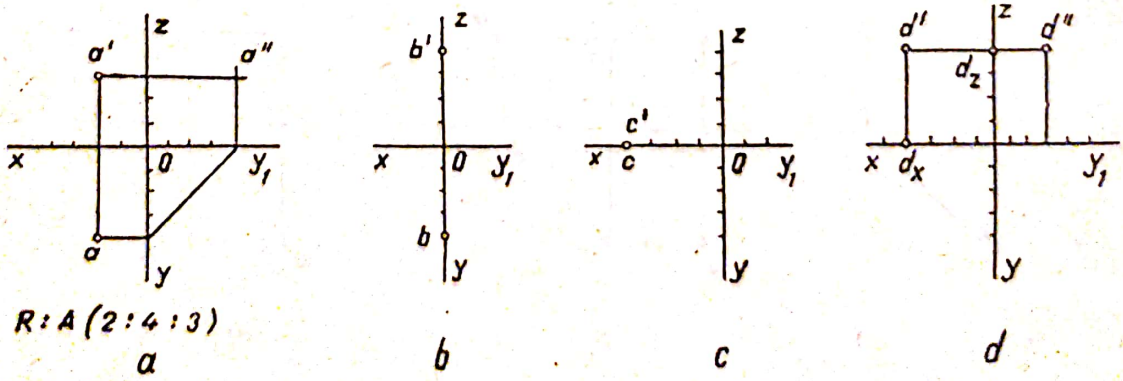


Fig. III.18.

TABELA III.1

Nr. crt	Aplicația	Punctul	De coordonate			Observații
			x	y	z	
I	Două puncte în spațiu	A B	58 12	64 10	42 42	Coordonate date în mm
II	Trei puncte necoliniare	E F G	6,2 1,2 11,2	8,0 8,0 8,0	8,5 1,6 1,6	Coordonate date în cm
III	Patru puncte în același plan	M N P R	0,64 0,20 0,20 0,64	0,15 0,15 0,70 0,70	0,10 0,54 0,54 0,10	Coordonate date în dm

Indicație. Se construiesc cele trei proiecții ale fiecărui punct și apoi se unesc proiecțiile de același fel.

7) Să se reprezinte în triedrul de proiecție și în epură dreapta dată prin urmele sale : V (6 ; 0 ; 30) și H (32 ; 18 ; 0), coordonatele fiind date în mm.

Indicație. Se procedează ca și la aplicația 1 pentru punctele V și H (urmele dreptei).

8) În tabela III.2 se propun cinci aplicații. În fiecare se dau cîte două puncte, de coordonate cunoscute, ce determină o dreaptă ; unitatea de măsură a acestora poate fi aleasă după voie ; de exemplu, centimetri, jumătăți de centimetru, un segment oarecare.

Se va întocmi epura fiecărei drepte ; se va preciza, în fiecare caz, poziția dreptei față de planele de proiecție, precum și care din proiecții reprezintă adevărata mărime a dreptei.

Se va măsura pe epură și se va verifica prin calcul această mărime.

TABELA III.2

Aplicație	Punctul A			Punctul B			Poziția dreptei	Adevărata sa mărime
	x	y	z	x	y	z		
Exemplu	6	7	22	18	14	22	Orizontală (dreaptă de nivel)	Proecția orizontală 15
I	8	16	25	28	16	5		
II	14	8	30	14	28	10		
III	12	15	24	12	15	4		
IV	16	4	22	16	18	22		
V	28	14	18	5	14	18		

Scanned with OKEN Scanner

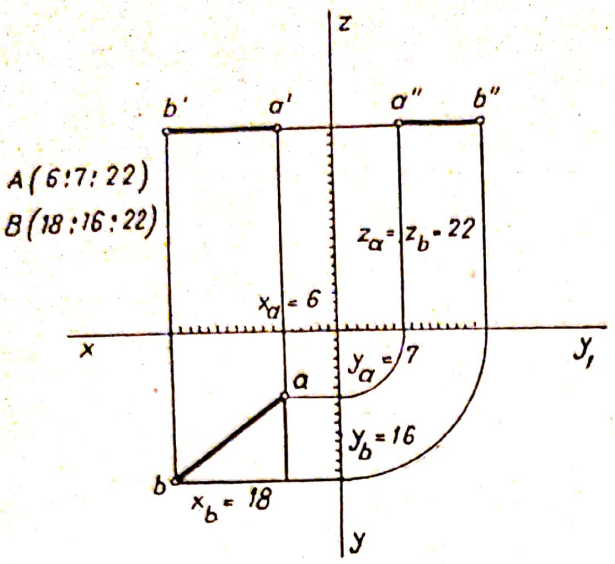


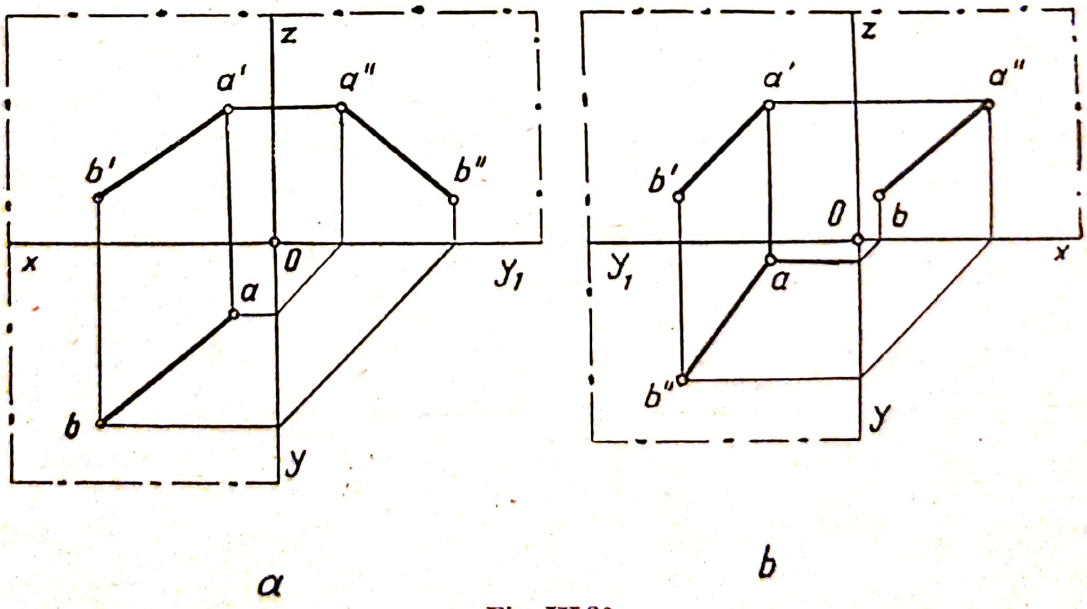
Fig. III.19.

Indicație. Se va urmări exemplul din tabela 3.2 executat în epura din figura III.19. Se gradează axele de coordonate cu unitatea aleasă ; se construiește pe rînd epura fiecărui punct al dreptei ; unind proiecțiile de același fel ale punctelor A și B se obține epura dreptei ; se observă că aceasta este o orizontală (dreaptă de nivel), deoarece $z_a = z_b = 22$. Se deduce că adevărata mărime a dreptei este egală cu lungimea proiecției sale orizontale ab. Aceasta se poate calcula ca ipotenuza triunghiului dreptunghic, ce are catetele $(x_a - x_b)$ și $(y_b - y_a)$. Celelalte aplicații se rezolvă analog, observînd că dreapta este, în fiecare caz, paralelă cel puțin cu unul din planele de proiecție.

9) În figura III.20, *a*, *b* se află reprezentată epura dreptei AB în două variante : una corectă și una greșită ; analizîndu-le să se precizeze care este epura greșită și ce greșeli cuprinde.

Indicație. Se urmăresc întîi notațiile axelor de proiecție ; apoi pentru fiecare din punctele A și B se verifică dacă cele trei proiecții se află pe liniile de ordine corespunzătoare și pe planul respectiv.

10) Analizîndu-se epurele din figura III.21, *a*, *b*, reprezentînd o dreaptă dată prin urmele sale, să se precizeze care din ele este greșită și ce greșeli cuprinde.



a b

Fig. III.20.

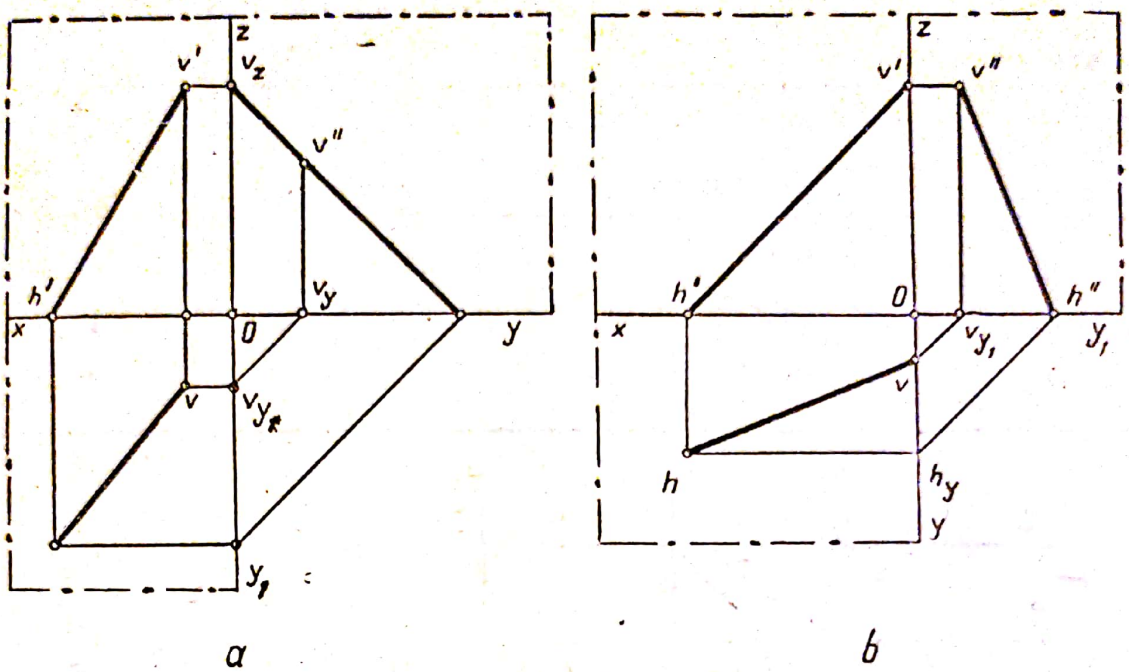


Fig. III.21.

11) Să se reprezinte în epură fiecare din planele date prin coordonatele punctelor de intersecție ale urmelor fiecăruia cu axele de referință, cuprinse în tabela III.3. Se va preciza apoi ce particularitate prezintă fiecare caz.

TABELA III.3

Coordonatele, în mm

Aplicația	P_X	P_Y	P_Z	Particularități
I	20	22	16	
II	38	24	38	
III	18	28	28	
IV	32	15	24	
V	26	26	40	

12) Să se reprezinte în triedrul de proiecție și în epură, planele aflate în pozițiile particulare, care sînt determinate prin coordonatele punctelor lor de intersecție cu axele de proiecție, prevăzute în tabela III.4. Se va preciza apoi poziția planului în fiecare caz și se vor trasa în epură proiecțiile punctului *A*, conținut în plan și determinat prin coordonatele sale.

13) Analizîndu-se epura planului dat prin urmele sale în figura III.22, *a* ... *d*, să se precizeze care din acestea este corectă și care este greșită ; să se construiască corect epurele greșite.

Scanned with OKEN Scanner

TABELA III.4

Coordonatele, în mm

Aplicație	P_X	P_Y (P_{Y_1})	P_Z	A			Poziția planului
				x	y	z	
Exemplu	∞	∞	20	16	14	20	De nivel
I	∞	26	∞	34	26	18	
II	32	∞	∞	32	16	24	
III	30	25	∞	18	10	32	
IV	24	∞	36	12	34	18	
V	∞	35	40	32	25	16	

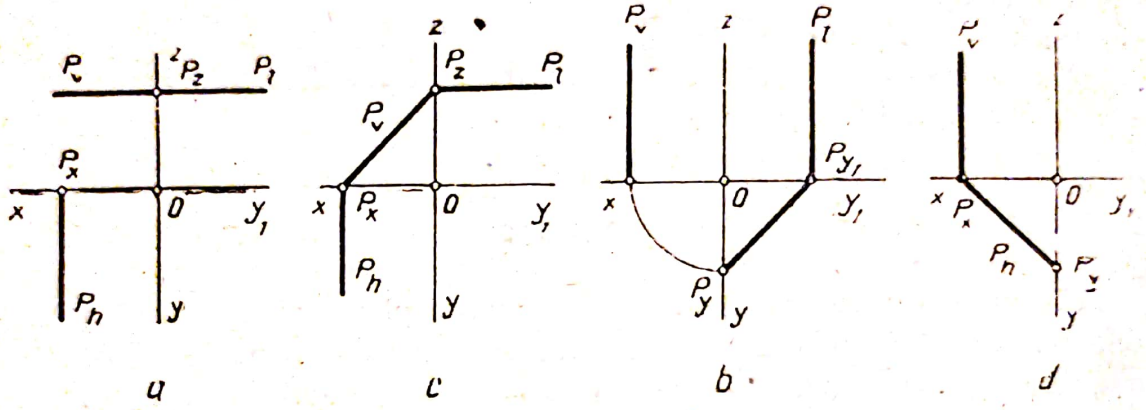


Fig. III.22.

14) În fiecare din figurile III.23, *a* ... *f* se află reprezentată în epură cîte o figură plană, în proiecția pe două plane. Se cere să se construiască proiecția care lipsește în fiecare caz și să se precizeze apoi poziția figurii respective față de planele de proiecție.

Indicație. Ca exemplu, în epura din figura III.23, *a* se observă că se află reprezentat un triunghi ; cele trei vîrfuri ale sale au aceeași abscisă, ceea ce înseamnă că triunghiul se află într-un plan de profil (paralel cu planul *L*). Pentru celelalte cazuri se procedează analog, analizînd coordonatele de același fel ale vîrfurilor.

15) Pentru fiecare din epurele figurilor plane, completate așa cum se cere în aplicația precedentă, se va analiza care sînt elementele fiecăreia din aceste figuri ce apar în epură în adevărata lor mărime și pe care din proiecțiile sale se pot măsura. Pentru aceasta se va folosi unitatea de măsură în care sînt gradate axele.

Indicație. Analizînd — pentru exemplu — epura din fig. III.23, *a* deoarece triunghiul este situat într-un plan paralel cu planul *L*, rezultă că proiecția laterală este și adevărata mărime a figurii.

16) Una din epurele reprezentate în figurile III.24, *a* și *b* este greșită. După analiza lor și identificarea epurii greșite se cere a se reconstrui aceasta în mod corect.

17) Suprafața învelitoarei din țiglă a acoperișului unui depozit de materiale (fig. III.25, *a*) are formă dreptunghiulară, cu lungimea *L* de

Scanned with OKEN Scanner

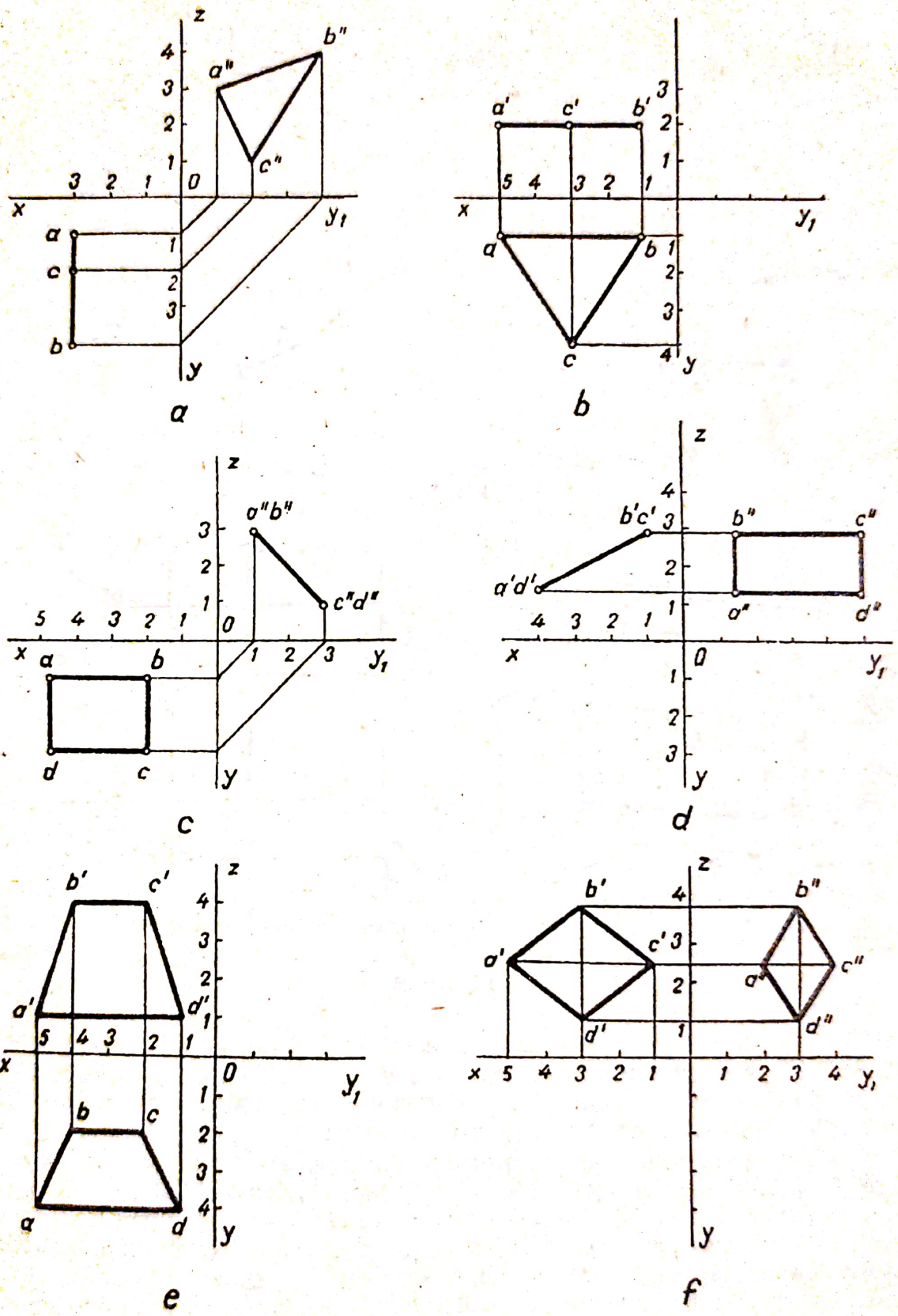


Fig. III.23.

Scanned with OKEN Scanner

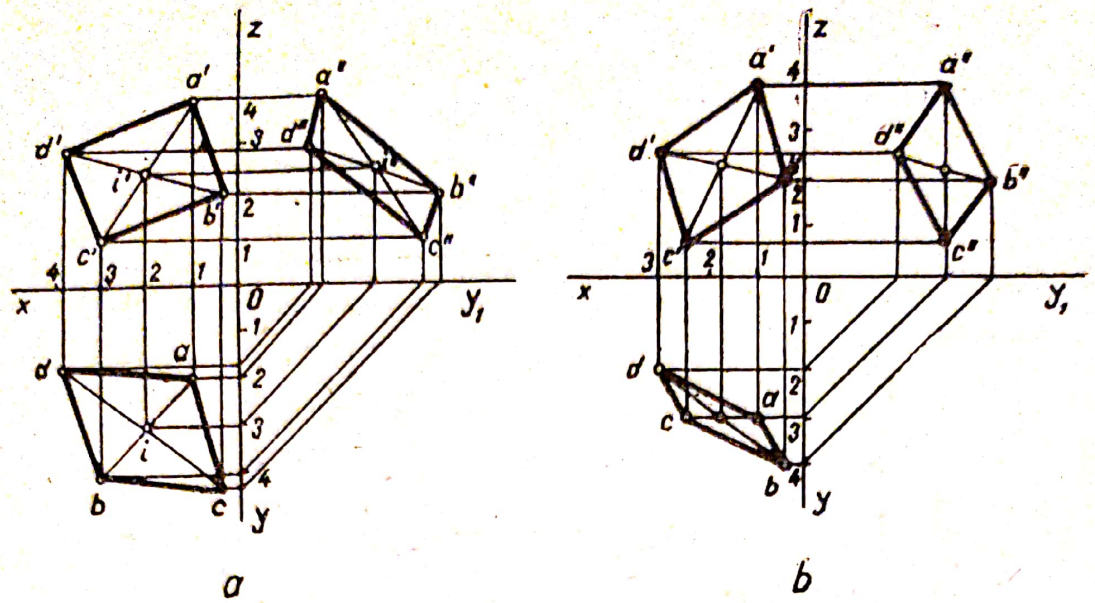


Fig. III.24.

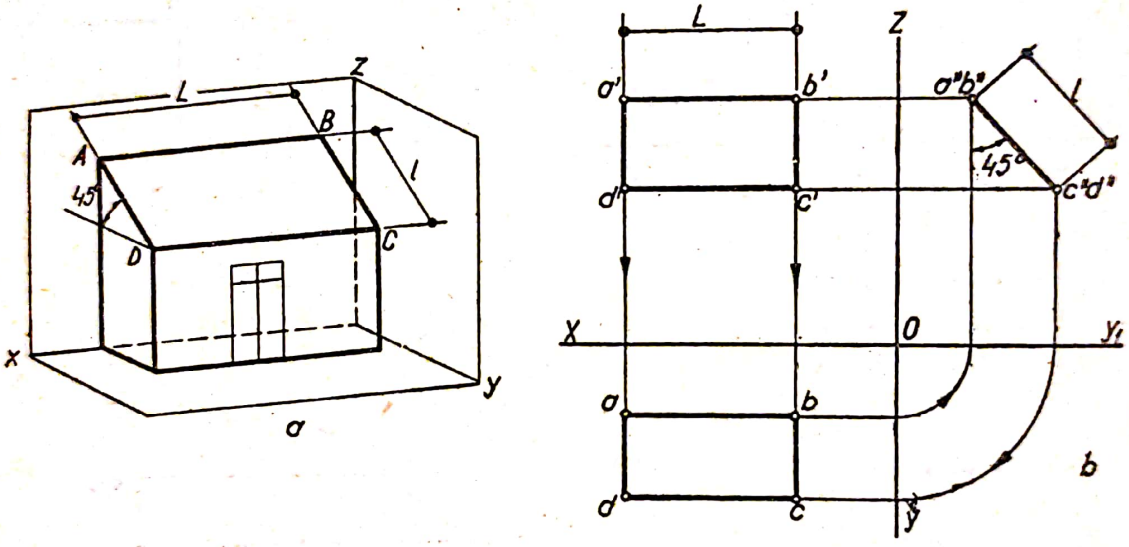


Fig. III.25.

12,40 m și lățimea l de 6,00 m ; înclinarea sa față de planul orizontal este de 45°. Să se reprezinte în epură la scara 1 : 200 această suprafață, cu proiecțiile pe cele trei plane. Să se determine dimensiunile suprafeței orizontale a construcției protejate de acest acoperiș.

Indicație. Lungimea dreptunghiului L apare în adevărata sa mărime în planul vertical (elevație) și în planul orizontal (plan) ; se poate construi epura uneia din laturile corespunzătoare, de exemplu a lungimii AB, pe cele trei plane de proiecție (fig. III.25, *b*), cu lungimea din enunț redusă la scară. Lățimea dreptunghiului l apare în adevărata sa mărime pe planul lateral ; vederea laterală a uneia din laturile corespunzătoare lățimii dreptunghiului, de exemplu BC, se poate construi ducînd o direcție la 45° față de orizontală (sau față de verticală) și luînd

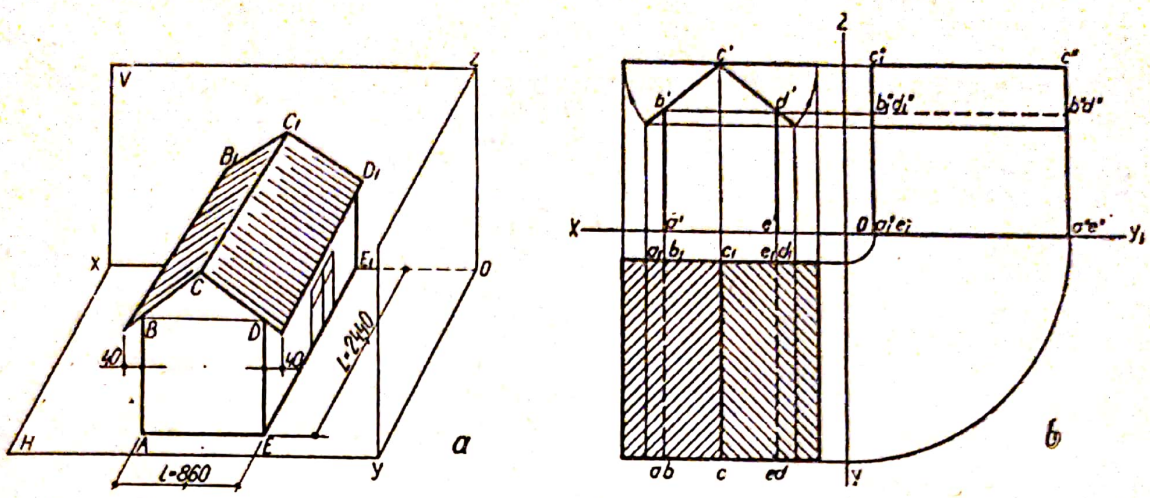


Fig. III.26.

pe aceasta lungimea dată în enunț, redusă la scară. Apoi se completează epura în cele trei vederi, după regulile stabilite.

Suprafața orizontală protejată de acoperiș este proiecția orizontală *abcd*, ale cărei dimensiuni se găsesc și se măsoară pe desen :

$$S = ab \cdot bc,$$

amplificate în prealabil la scara desenului.

18) O clădire are la nivelul terenului o suprafață orizontală de forma unui dreptunghi, cu lungimea L de 24,40 m și lățimea l egală cu 8,60 m. Acoperișul clădirii este alcătuit în două pante (ape), în sensul lățimii clădirii, și o depășește pe aceasta în ambele părți, cu cîte o streașină de 40 cm, măsurată pe orizontală (fig. III.26, *a*). Să se reprezinte la scară epura pe cele trei plane a suprafeței acestui acoperiș și să se determine apoi adevărata sa mărime.

I n d i c a ț i e. Se poate folosi scara 1 : 500 sau 1 : 1 000. Dacă se consideră clădirea dispusă în triedrul de proiecție (fig. III.26, *a*), atunci în elevație vor apărea în adevărata mărime dreptele paralele cu planul V, deci conturul *ABCDEA* ; suprafața ocupată de clădire pe teren apare în adevărata mărime în proiecția orizontală (cu lungimea și lățimea ei, fig. III.26, *b*). Adevărata mărime a suprafeței acoperișului se determină rotind — în proiecția verticală — cele două plane ale sale în jurul coamei CC_1, pînă ajung orizontale ; apoi, ele se proiectează pe planul orizontal (fig. III.26, *b*).

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL IV

Reprezentarea și desfășurarea corpurilor geometrice

A. GENERALITĂȚI

Pentru a fi reprezentate în desen, corpurile din spațiu se asimilează cu unele corpuri geometrice, cu care se identifică ca formă. Ele sînt considerate mărginite, ca și acestea, de suprafețe plane sau curbe, așezate în anumite poziții unele față de altele și intersectîndu-se după linii drepte sau curbe.

Majoritatea elementelor de construcție, ca : fundații, ziduri, stîlpi, acoperișuri, piese de instalații sanitare, încălzire centrală, ventilație etc., sînt alcătuite, în general, prin îmbinarea diferitelor corpuri geometrice simple — poliedre sau corpuri de rotație, ca : prisma, piramida, cilindrul, conul etc.

Cunoașterea proprietăților geometrice și proiective ale poliedrelor și corpurilor de rotație este necesară pentru a se putea citi desenele de execuție și pentru a se întocmi schițe sau desene de execuție.

Corpurile geometrice și obiectele se pot reprezenta prin proiecția vîrfurilor, muchiilor și fețelor lor pe cele trei planuri H, V și L. Ele se consideră opace și, deci în raport cu poziția observatorului, unele muchii se văd, iar altele nu. Muchiile care se văd se trasează cu linii pline, iar cele care nu se văd cu linii întrerupte.

B. REPREZENTAREA ȘI DESFĂȘURAREA POLIEDRELOR

Poliedrele se reprezintă prin proiecția pe cele trei plane ale triedrului de proiecție a vîrfurilor lor, care, unite prin linii drepte, dau muchiile. Pentru a obține adevăratele forme și mărimi ale muchiilor și fețelor unui poliedru sau obiect oarecare și pentru a se putea citi mai ușor desenul în vederea executării obiectului, corpul reprezentat se așază în poziția lui naturală sau funcțională firească, pe cît posibil cu muchiile și fețele paralele cu planele de proiecție.

Scanned with OKEN Scanner

1. Reprezentarea prismei

Pentru a reprezenta pe cele trei plane de proiecție prisma *ABCDEFGH* (fig. IV.1, *a*), se consideră așezată cu baza *EFGH* pe planul orizontal de proiecție ; fețele paralele cu planele de proiecție se proiectează în adevărata mărime (fig. IV.1, *b*).

Fața *ABFE*, fiind situată într-un plan frontal, se proiectează astfel : pe planul vertical de proiecție, în adevărată mărime, după dreptunghiul $a'b'f'e'$, având laturile paralele cu axele *OX* și *OZ* (fig. IV.1, *c*) ; pe planul orizontal, această față se proiectează ca o dreaptă *abfe*, paralelă cu axa *OX* ; pe planul lateral, ca o dreaptă $a''b''f''e''$, paralelă cu axa *OZ*. Fața *DCGH* este situată tot într-un plan frontal ; proiecțiile ei se obțin ca și ale feței *ABFE*.

Fața *EFGH*, situată pe planul orizontal de proiecție, și fața *ABCD*, situată într-un plan de nivel, se proiectează astfel : pe planul orizontal de proiecție, în adevărata lor mărime, după dreptunghiul *abcd* identic cu dreptunghiul *efgh*, având laturile paralele cu axele *OX* și *OY* ; pe planul vertical se proiectează ca o dreaptă $e'f'g'h'$ pe axa *OX* și o dreaptă $a'b'c'd'$ paralelă cu axa *OX*, iar pe planul lateral după o dreaptă $e''f''g''h''$ pe axa OY_1 și o dreaptă $a''b''c''d''$ paralelă cu axa OY_1.

Fețele *ADHE* și *BCGF*, fiind situate în plane de profil, se proiectează astfel : pe planul lateral de proiecție în adevărata mărime, după dreptunghiul $a''d''h''e''$, identic cu dreptunghiul $b''c''g''f''$, având laturile paralele cu axele OY_1 și *OZ* ; pe planul orizontal se proiectează după dreptele *adhe* și *bcgf* paralele cu axa *OY*, iar pe planul vertical de proiecție, după dreptele $a'd'e'h'$ și $b'c'g'f'$, paralele cu axa *OZ*.

Folosind dimensiunile din epură se poate construi desfășurata prismei (fig. IV.1, *d*).

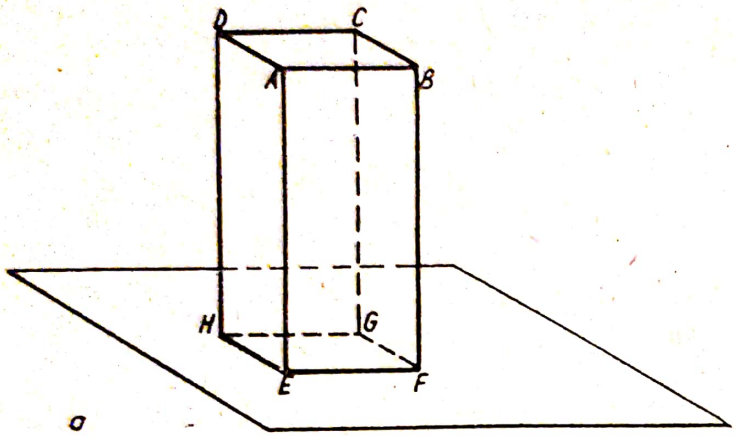
2. Reprezentarea piramidei și a trunchiului de piramidă

a. **Reprezentarea piramidei.** Pentru a reprezenta pe cele trei plane de proiecție, piramida *SABC* (fig. IV.2, *a*), se consideră așezată cu baza *ABC* pe planul orizontal de proiecție într-o poziție oarecare (fig. VI.2, *b*) și se proiectează pe cele trei plane de proiecție (fig. IV.2, *c*).

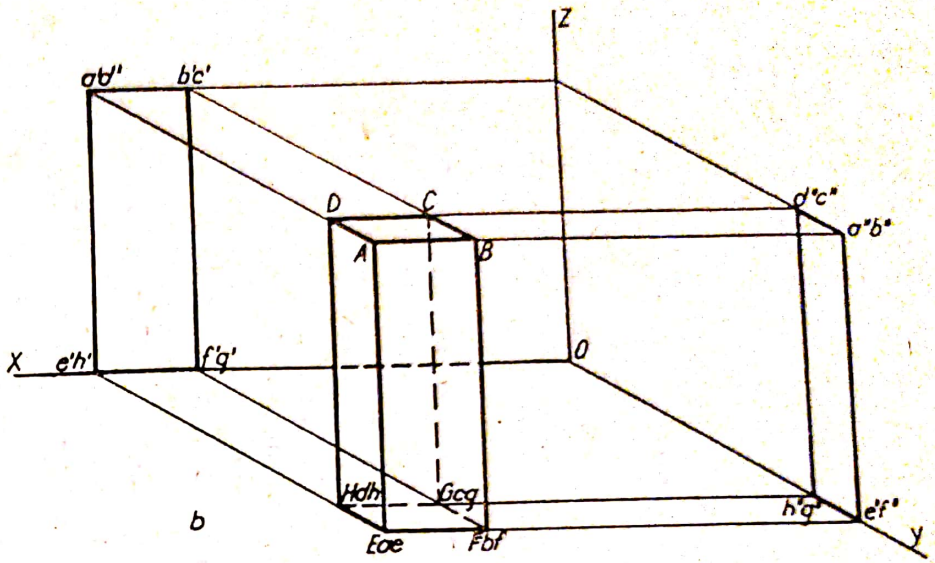
Fețele laterale *SAB*, *SAC* și *SBC* se proiectează pe cele trei plane de proiecție ca triunghiuri oarecare, și anume : pe planul orizontal se obțin triunghiurile *sab*, *sac* și *sbc* ; pe planul vertical, triunghiurile $s'a'b'$, $s'a'c'$ și $s'b'c'$; pe planul lateral, triunghiurile $s''a''b''$, $s''a''c''$ și $s''b''c''$. Piramida având baza *ABC* în planul orizontal de proiecție, proiecția bazei *abc* pe planul orizontal este identică cu baza *ABC*, proiecția pe planul vertical va fi dreapta $a'b'c'$, situată pe axa *OX*, iar proiecția pe planul lateral va fi dreapta $a''b''c''$, situată pe axa OY_1 (fig. IV.2, *c*).

Pentru a construi desfășurata piramidei (fig. IV.2, *d*), trebuie aflată adevărata mărime a unei muchii ($SA=SB=SC$). Pentru aceasta, în proiecția orizontală se rotește muchia *sb* în jurul axei verticale ce trece prin *s*, pînă devine dreapta frontală sb_1. Aceasta se proiectează pe planul vertical, ca segmentul $s'b_1'$ egal cu muchia *SB* din spațiu ; punctul b_1' se află pe axa *OX*.

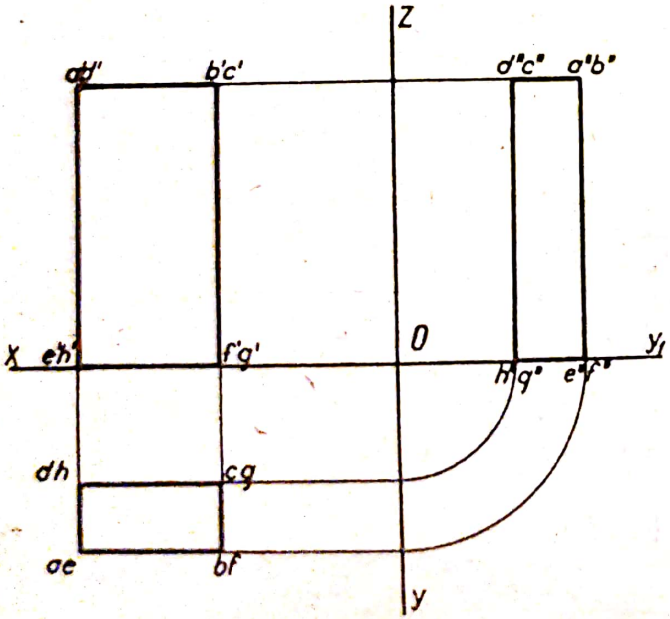
Scanned with OKEN Scanner



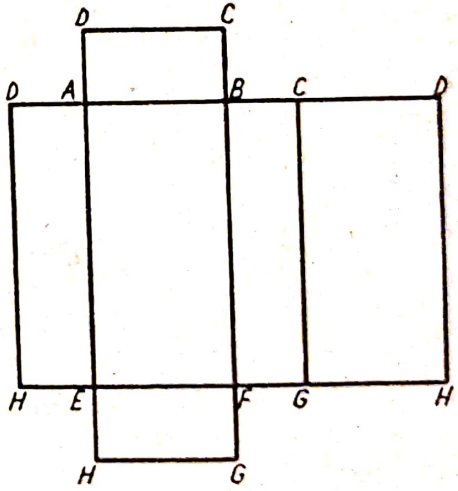
a



b



c



d

Fig. IV.1. Reprezentarea prismei în epură și desfășurata ei.

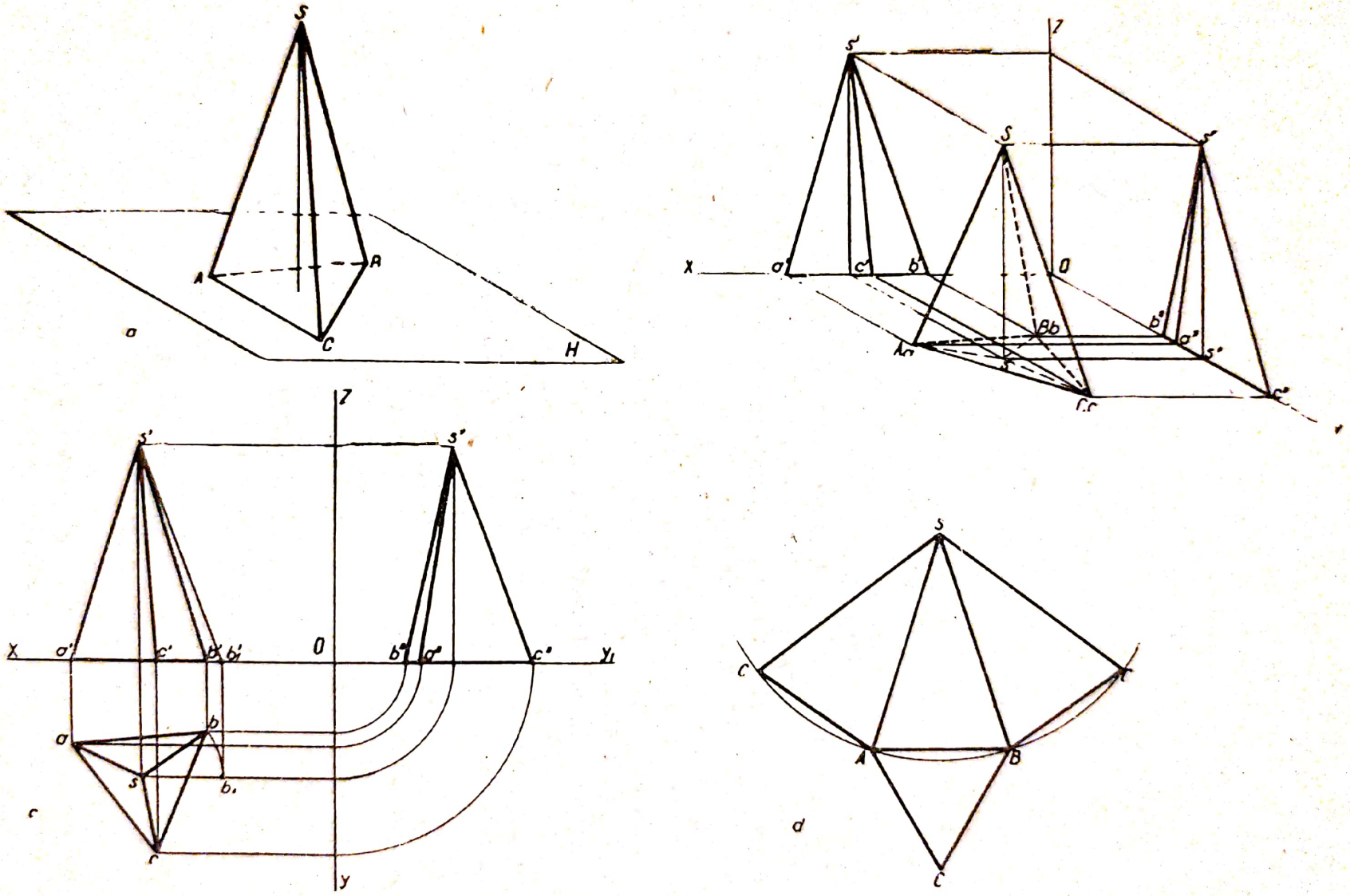


Fig. IV.2. Reprezentarea piramidei în epură și desfășurata ei.

Desfășurata piramidei (fig. IV.2, *d*) se obține astfel : dintr-un punct oarecare *S* se descrie un arc de cerc, de rază $s'b'_1$, pe care se transpun segmentele egale *AB* ; *AC* ; *BC*. Unind punctele *C*, *A*, *B*, *C* cu punctul *S*, se obțin triunghiurile suprafeței laterale ale piramidei. Cu latura triunghiului de bază, din punctele *A* și *B* se construiește baza *ABC* a piramidei, completîndu-se desfășurata.

b. **Reprezentarea trunchiului de piramidă.** Pentru a reprezenta pe cele trei plane de proiecție trunchiul de piramidă regulată, cu bazele pătrate *ABCD* și *EFGH* (fig. IV.3, *a*), el se consideră așezat cu baza *ABCD* pe planul orizontal de proiecție, avînd laturile bazei paralele cu axele *OX* și *OY* (fig. IV.3, *b*).

Fața *ABFE*, fiind situată într-un plan paralel cu axa *OX*, se proiectează astfel : pe planul orizontal după trapezul isoscel *abfe* (fig. IV.3, *c*) ; pe planul vertical se proiectează după trapezul *a'b'f'e'* ; pe planul ateral, după dreapta *a''b''f''e''*. Fața *DCGH*, fiind tot într-un plan paralel cu axa *OX*, proiecțiile ei se obțin în mod asemănător.

Fața *ADHE*, fiind situată într-un plan de capăt, se proiectează astfel : pe planul orizontal, după trapezul isoscel *adhe* ; pe planul lateral, după trapezul isoscel *a''d''h''e''* ; pe planul vertical, după dreapta *a'd'h'e'*. Fața *BCGF*, fiind tot într-un plan de capăt, proiecția ei se obține în același mod.

Fețele *ABCD* și *EFGH*, fiind situate în plane orizontale, se proiectează astfel : pe planul orizontal de proiecție, în adevărata lor mărime, după pătratele *abcd* și *efgh* ; pe planul vertical se proiectează după o dreaptă *a'b'c'd'*, așezată pe axa *OX*, și o dreaptă *e'f'g'h'*, paralelă cu axa *OX* ; pe planul lateral, după o dreaptă *a''b''c''d''*, așezată pe axa OY_1 și o dreaptă *e''f''g''h''*, paralelă cu axa OY_1.

Pentru a construi desfășurata trunchiului de piramidă, se reconstituie în epură (fig. IV.3, *c*) piramida din care provine trunchiul. Laturile laterale se prelungesc pînă în punctul de concurență cu proiecțiile *s*, *s'* și *s''*, care trebuie să fie pe aceeași linie. Pentru aflarea adevăratei mărimi a muchiei *SD* și apoi a desfășuratei piramidei primitive, se procedează ca la piramidă (v. fig. IV.2, *d*). Apoi pe proiecția verticală (fig. IV.3, *c*) se prelungește dreapta *e'f'* pînă la intersecția cu dreapta $s'd'_1$ și se obține punctul e'_1. Cu o rază egală cu $s'e'_1$, din punctul *S* al desfășuratei din figura IV.3, *d*, se descrie un arc de cerc, care intersectează muchiile desfășuratei în punctele *EFGH* (fig. IV.3, *d*). Pentru completarea desfășuratei totale se construiesc cele două baze (*ABCD* și *EFGH*) care apar în epură, în adevărată mărime, pe planul orizontal.

C. REPREZENTAREA ȘI DESFĂȘURAREA CORPURILOR DE ROTAȚIE

Pentru a reprezenta un corp de rotație în epură, se redă în cele trei proiecții elementele dimensionale ale corpului, cu ajutorul cărora se pot obține proiecțiile oricărui punct pe el.

Scanned with OKEN Scanner

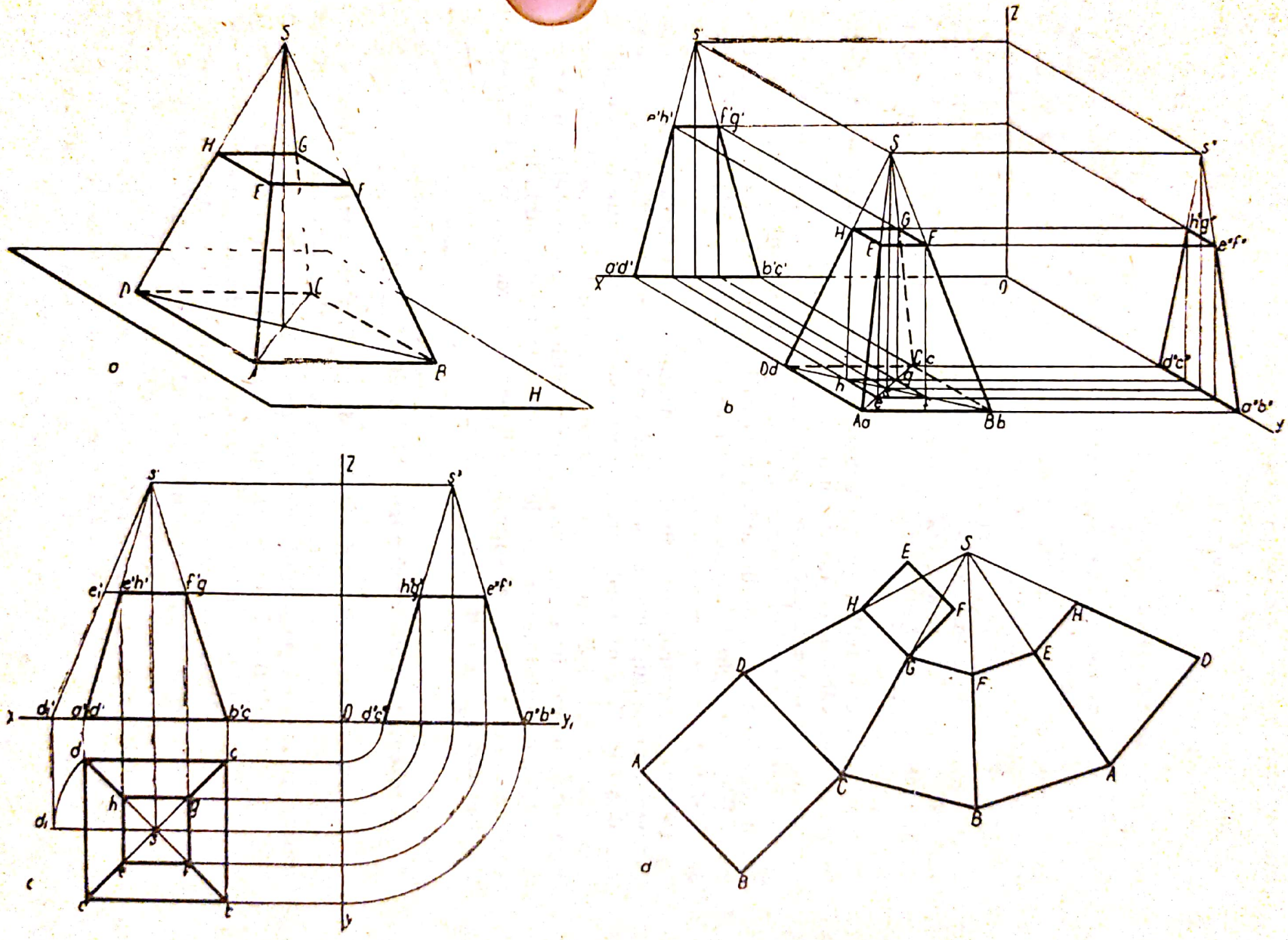


Fig. IV.3. Reprezentarea în epură a trunchiului de piramidă şi desfăşurata lui.

Scanned with OKEN Scanner

Astfel, pentru a reprezenta un cilindru (fig. IV.4, *a*) trebuie fixate : generatoarea cu direcția ei și curba directoare, care (pentru simplificarea epurei) se ia chiar urma suprafeței pe planul *H*. Apoi se construiesc generatoarele de contur aparent, care, în general, sînt diferite pentru cele două proiecții.

1. Reprezentarea cilindrului

a. **Reprezentarea cilindrului circular drept.** Pentru a reprezenta pe cele trei plane de proiecție cilindrul circular drept (fig. IV.4, *a*), el se presupune așezat cu baza O_1 pe planul orizontal de proiecție (fig. IV.4, *b*). Epura sa se obține proiectîndu-l pe planele de proiecție *H*, *V* și *L* (fig. IV.4, *c*).

Cele două baze O_1 și O_2, situate în plane orizontale, se proiectează pe planul orizontal ca un cerc O_1, identic cu O_2 ; pe planul vertical după diametrul $e'g'$ paralel cu axa OX și diametrul $a'c'$, dispus pe axa OX ; pe planul lateral după diametrul $f''h''$ paralel cu axa OY_1 și diametrul $b''d''$ așezat pe axa OY_1.

Suprafața cilindrului se proiectează pe planul orizontal după cercul o_1, pe planul vertical ca un dreptunghi, avînd bazele egale cu diametrul cilindrului $a'c'$ pe axa OX și $e'g'$ paralel cu axa OX și înălțimea egală cu generatoarele de contur aparent $a'e'$ și $c'g'$; pe planul lateral se proiectează tot ca un dreptunghi, avînd însă ca baze diametrul $d''b''$, așezat pe axa OY_1 și dreapta $h''f''$, paralelă cu axa OY_1, iar ca înălțime, dreptele $d''h''$ și $b''f''$.

Pentru a construi desfășurata cilindrului, se consideră că se taie suprafața laterală după generatoarea *AE* și apoi se desface pînă se așterne pe un plan (fig. IV.4, *d*). Desfășurata acestei suprafețe este un dreptunghi, în care bazele *AA* și *EE* reprezintă lungimea cercurilor O_1 și O_2, iar înălțimea este generatoarea *AE*. Baza dreptunghiului se poate obține grafic prin împărțirea cercului în părți egale și însumarea arcului subîntins de coardă. Într-un punct oarecare al suprafeței laterale se trasează cele două cercuri ale bazelor, de rază *R*.

2. Reprezentarea conului și a trunchiului de con

a. **Reprezentarea conului circular drept.** Pentru a reprezenta pe cele trei plane proiecția conului circular drept (fig. IV.5, *a*), acesta se presupune așezat cu baza O_1 pe planul orizontal de proiecție (fig. IV.5, *b*). Epura sa se obține proiectîndu-l pe cele trei plane de proiecție (fig. IV.5, *c*). Baza O_1 *(ABCD)* fiind situată în planul orizontal, se proiectează identic cu ea însăși o_1 *(abcd)*. Proiecția bazei pe planul vertical este diametrul $a'c'$, așezat pe axa OX, iar proiecția pe planul lateral, diametrul $b''d''$, situat pe axa OY_1. Suprafața laterală conică se proiectează pe planul orizontal după cercul o_1 *(abcd)*, avînd proiecția orizontală a vîrfului *S*, identică cu punctul o_1 ; proiecția pe planul vertical este un triunghi isoscel, care are baza $a'c'$ pe axa OX și laturile egale $s'a'$ și $s'c'$, generatoarele frontale de contur aparent *SA* și *SC*, proiectate în adevărată mărime.

Scanned with OKEN Scanner

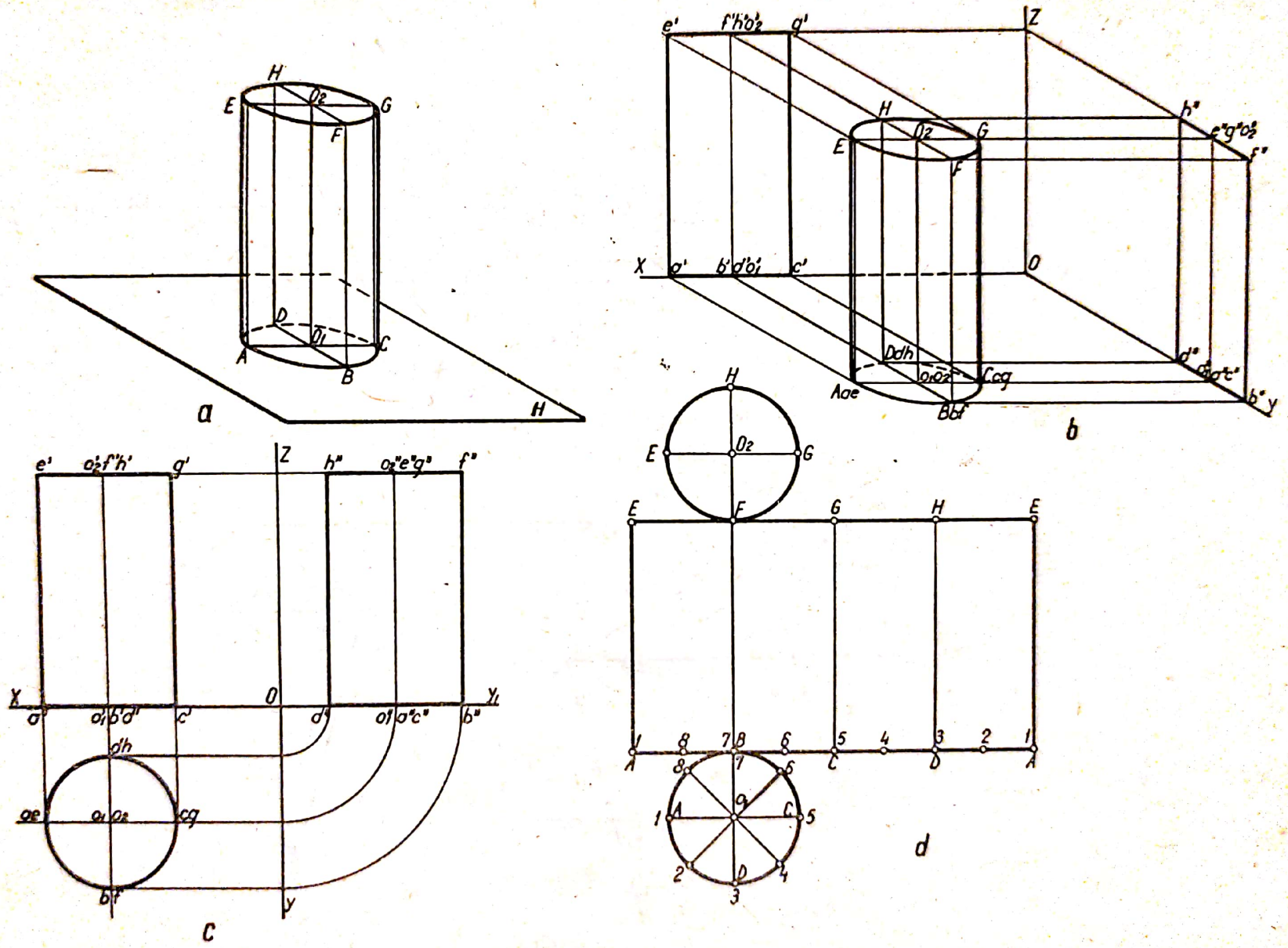


Fig. IV.4. Reprezentarea în epură a cilindrului circular drept și desfășurata lui.

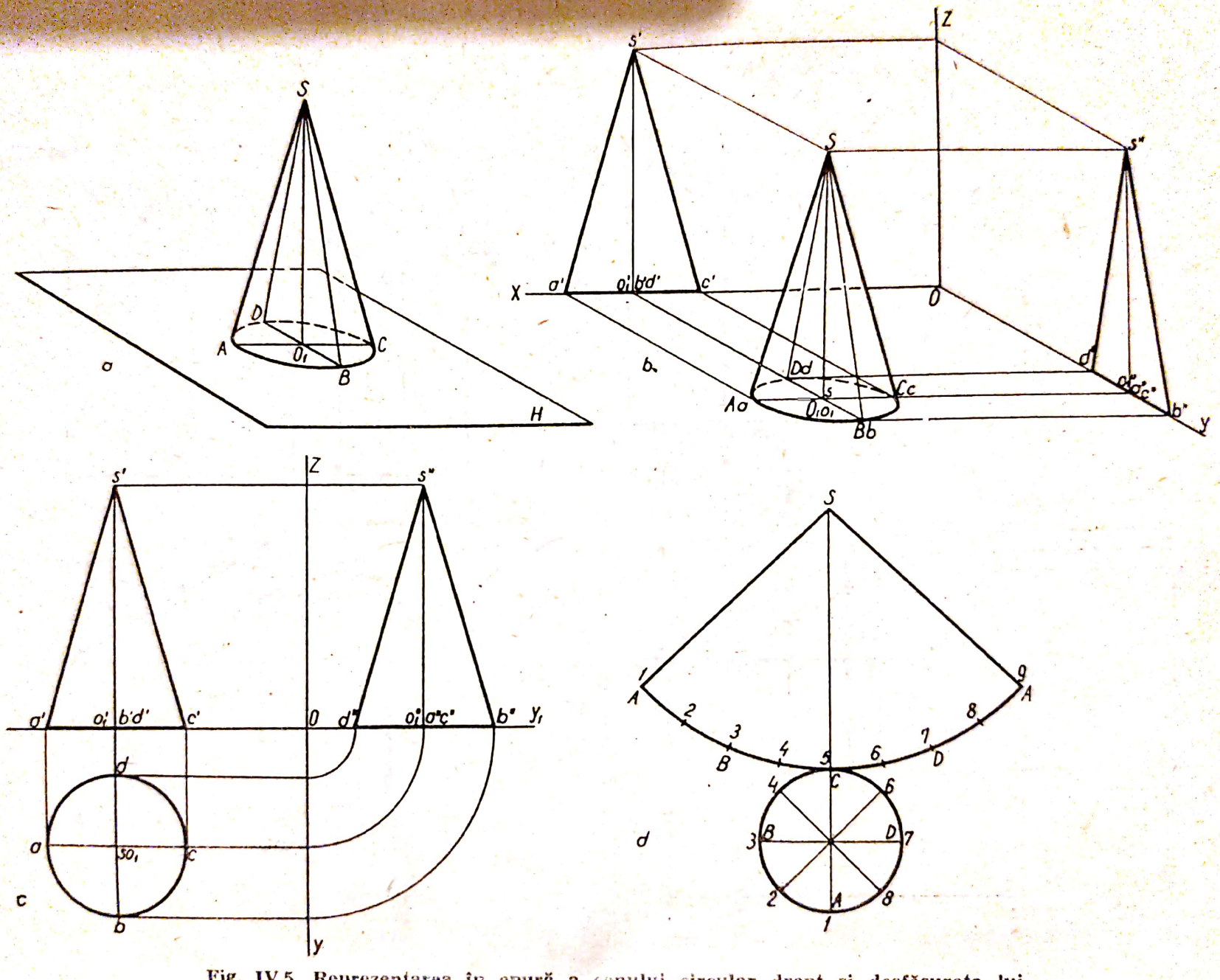


Fig. IV.5. Reprezentarea în epură a conului circular drept şi desfăşurata lui.

Scanned with OKEN Scanner

Proiecția pe planul lateral este tot un triunghi isoscel, care are baza $d''b''$ situată pe axa OY_1, iar laturile egale $s''d''$ și $s''b''$ sînt generatoare de contur aparent, situate în planul de profil, proiectate în adevărată mărime.

Folosind datele din epură (fig. IV.5, *c*), desfășurata se construiește astfel : cu vîrful în punctul S și cu o rază egală cu dreapta $s'a'$ se descrie un arc de cerc, pe care se transpune lungimea cercului, prin aceeași metodă ca la cilindru (v. fig. IV.4, *d*). Într-un punct oarecare al arcului se construiește cercul de bază, în adevărata lui mărime.

b. **Reprezentarea trunchiului de con circular drept.** Pentru a reprezenta pe cele trei plane de proiecție trunchiul de con circular drept (fig. IV.6, *a*), acesta se presupune așezat cu baza pe planul orizontal de proiecție (fig. IV.6, *b*).

Epura sa se obține proiectîndu-l pe cele trei plane de proiecție (fig. IV.6, *c*). Se desenează proiecția conului primitiv din care a provenit trunchiul de con. La dimensiunile respective se proiectează pe cele trei plane de proiecție baza mică O_2. Proiecția pe planul orizontal a bazei O_2, situată într-un plan de nivel, este cercul o_2 *(efgh)*, concentric cu cercul o_1 *(abcd)*. Proiecția pe planul vertical este diametrul $e'g'$, în adevărată mărime, paralel cu axa OX, iar proiecția pe planul lateral este diametrul $h''f''$, în adevărată mărime, paralel cu axa OY_1.

Pentru a construi desfășurata trunchiului de con circular drept se procedează astfel : se execută desfășurarea conului primitiv din care a provenit trunchiul de con, ca în figura IV.6, *d*. Cu o rază egală cu $s'e'$ (care reprezintă generatoarea conului mic, prin înlăturarea căruia a rezultat trunchiul de con) se trasează arcul de cerc EE_1, care reprezintă lungimea cercului O_2. Pentru completarea desfășuratei se adaugă cele două baze, în adevărata lor mărime, aflate în proiecția orizontală a epurei (fig. IV.6, *c*).

1) Să se reprezinte prin proiecția pe cele trei plane și în epură o prismă triunghiulară dreaptă avînd : latura triunghiului echilateral al bazei egală cu 25 mm și înălțimea cu 48 mm. Prisma se află așezată cu baza pe planul orizontal H și cu una din fețele laterale paralelă cu planul vertical V (fig. IV.7, *a*). Să se traseze desfășurata prismei. Din hîrtie groasă sau carton subțire să se confecționeze prisma.

Indicație. Prisma și desfășurata ei se desenează la scara 1 : 1.

Reprezentarea pe cele trei plane (fig. IV.7, *b*) se face ținîndu-se seamă că :

— baza prismei DFE se află pe planul orizontal de proiecție ;
— fața $ABDE$ este paralelă cu planul V.

Scanned with OKEN Scanner

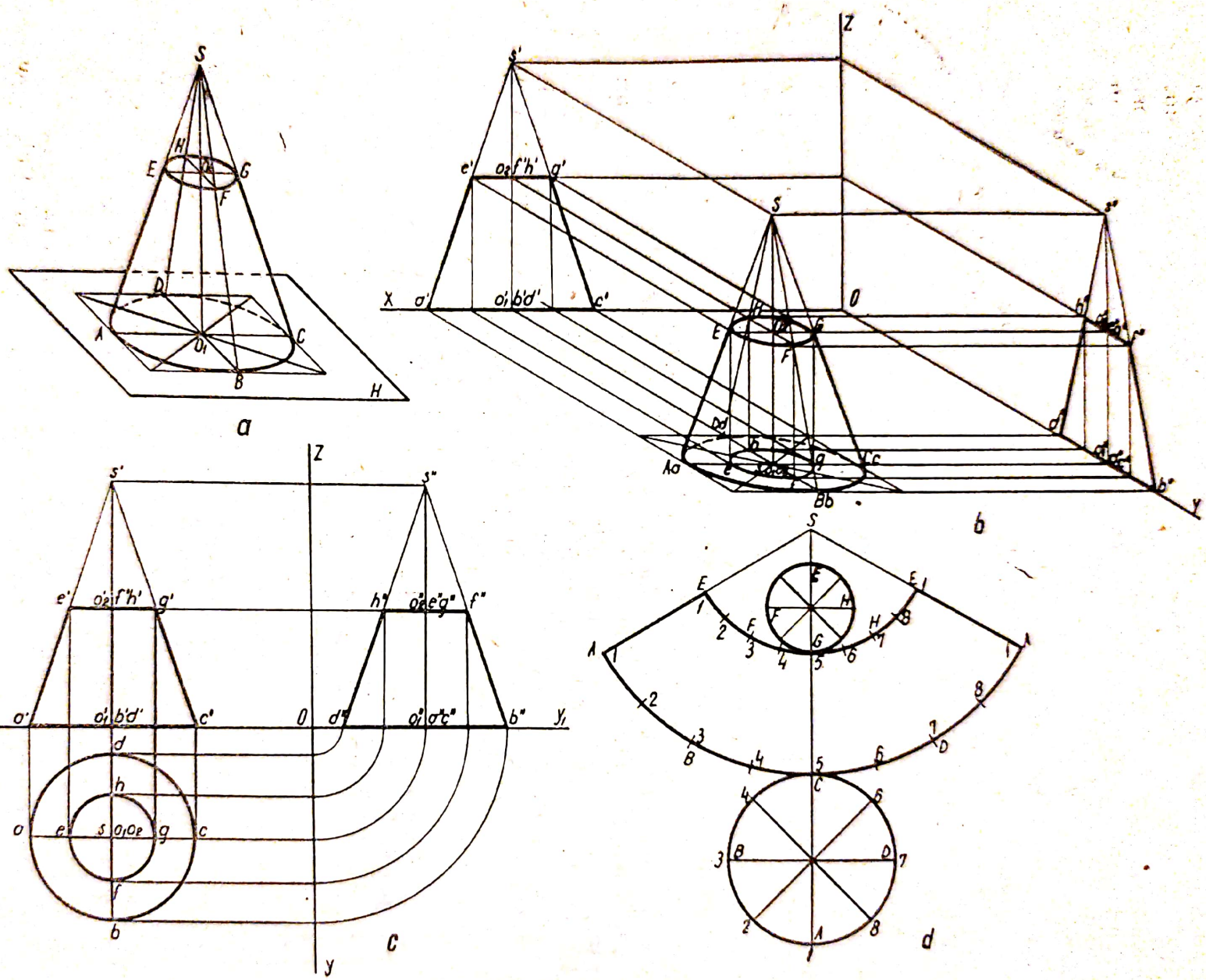


Fig. IV.6. Reprezentarea în epură a trunchiului de con circular drept și desfășurata lui.

Scanned with OKEN Scanner

Proiectînd pe cele trei plane fiecare din vîrfurile prismei, se obțin cele trei proiecții.

Folosind dimensiunile date în adevărata lor mărime, se construiește desfășurata prismei (fig. IV.7, *d*), care se compune din trei dreptunghiuri egale — fețele laterale — la care sînt adăugate cele două triunghiuri echilaterale ale bazelor.

Pentru a confecționa corpul, se copiază desfășurata pe un carton subțire, se taie după liniile exterioare ale conturului, se îndoaie după muchiile corpului și apoi se lipește cu șuviță de hîrtie gumată.

2) Să se reprezinte prin proiecție pe cele trei plane și în epură o piramidă patrulateră dreaptă, așezată cu baza pe planul orizontal de proiecție ; cele patru vîrfuri ale bazei au coordonatele : *A* (10 ; 10 ; 0) ; *B* (36 ; 10 ; 0) ; *C* (36 ; 36 ; 0) și *D* (10 ; 36 ; 0) ; înălțimea piramidei este egală cu 52 (fig. IV.8, *b*). Să se traseze desfășurata piramidei. Dintr-o foaie de material (carton sau hîrtie) să se confecționeze modelul piramidei, la o scară aleasă după voie.

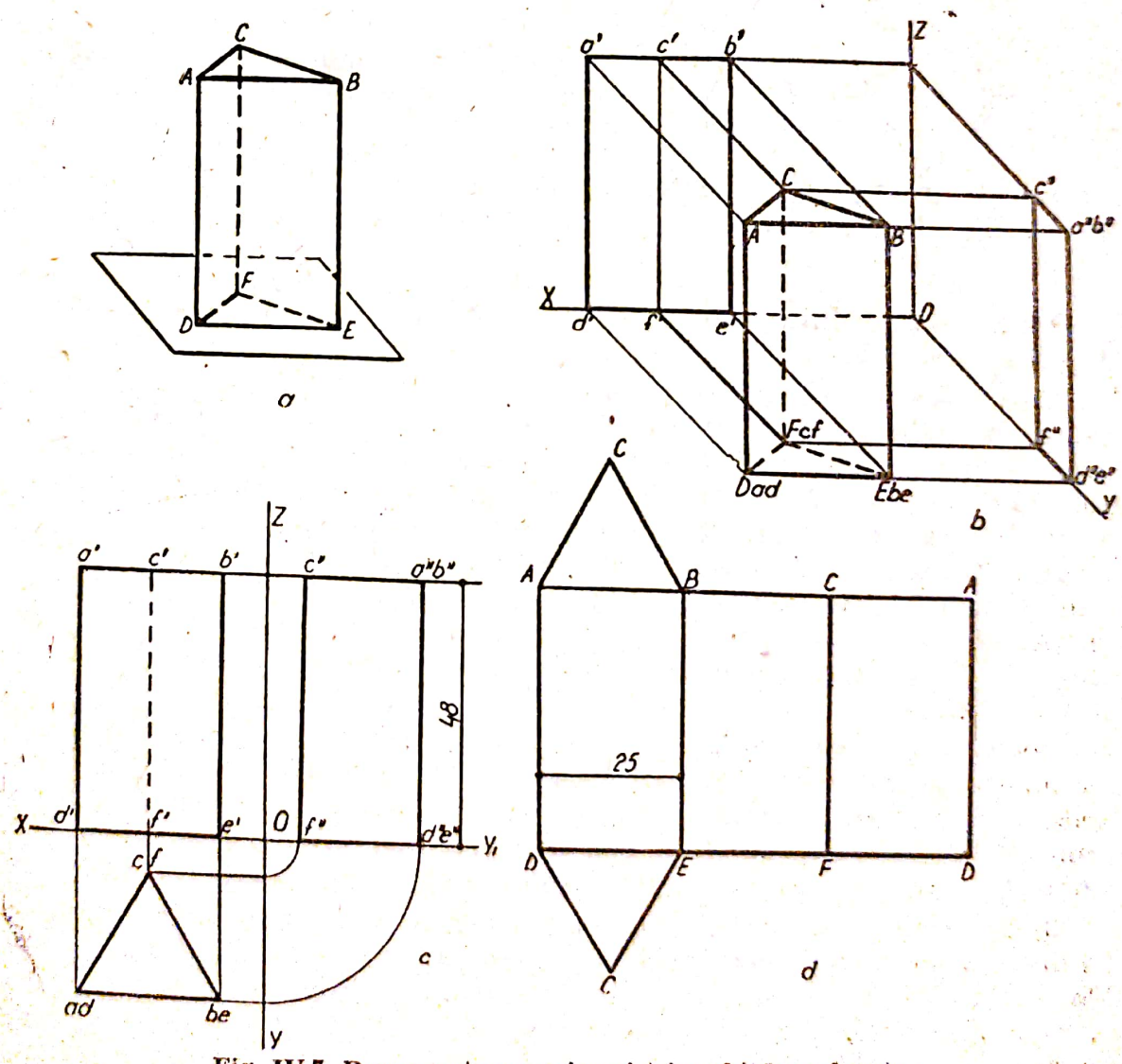


Fig. IV.7. Reprezentarea prismei triunghiulare drepte :
a — *vedere în spațiu ;* b — *proiecțiile ;* c — *epura ;* d — *desfășurata.*

Scanned with OKEN Scanner

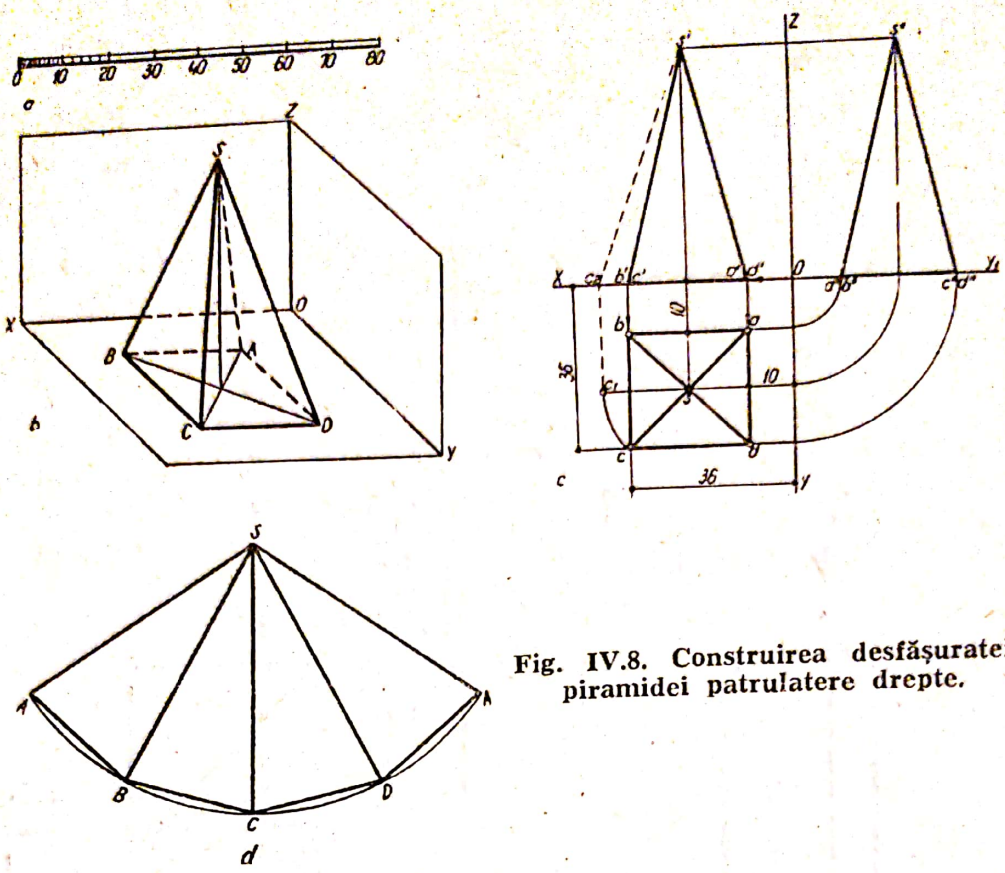


Fig. IV.8. Construirea desfășuratei piramidei patrulatere drepte.

Indicație. Elementele date sînt : coordonatele vîrfurilor bazei și înălțimea piramidei.

Ca unitate de măsură se poate alege un segment de dreaptă, cu care se construiește o scară grafică (fig. IV.8, *a*). De exemplu, se poate alege unitatea de măsură egală cu 1 mm, putîndu-se folosi astfel orice instrument de desen gradat (dublu sau triplu-decimetru). În acest caz se poate alege scara 1 : 1 sau 2 : 1. Proiecția piramidei pe cele trei plane de proiecție se reprezintă așa cum se arată în figura IV.8, *b*. Pentru construirea epurei (fig. IV.8, *c*) se ține seamă că, deoarece baza piramidei *ABCD* este așezată pe planul orizontal de proiecție, proiecția sa pe acest plan *abcd* este identică cu *ABCD*. Deci, fiecare din proiecțiile orizontale ale vîrfurilor bazei sînt determinate prin coordonatele date.

Pentru a construi desfășurata piramidei (fig. IV.8, *d*) se determină grafic adevărata mărime a muchiei piramidei, de exemplu *SC*, aplicînd metoda rotației ; apoi pe arcul de cerc cu centrul în *S* și de rază egală cu muchia, de exemplu *SA*, se așază coardele egale *AB*, *BC*, *CD* și *DA*. Unind vîrful *S* cu punctele *A*, *B*, *C* și *D*, se obține suprafața laterală a piramidei.

3) Un trunchi de piramidă hexagonală are latura bazei mari egală cu 21 mm, latura bazei mici egală cu 14 mm și înălțimea egală cu 72 mm. Corpul se află așezat cu baza mare, pe planul orizontal de proiecție. Să se reprezinte corpul prin proiecțiile pe cele trei plane și în epură. Apoi să se traseze desfășurata sa ; să se confecționeze modelul acestui corp din hîrtie groasă sau carton subțire. Se folosește scara 1 : 1 sau 2 : 1.

Scanned with OKEN Scanner

4) Să se reprezinte în epură un cilindru circular drept, avînd raza bazei de 20 mm și înălțimea egală cu 10 mm. Cilindrul se află așezat cu baza pe planul orizontal de proiecție, astfel încît centrul C al cercului are coordonatele exprimate în milimetri C (32 ; 30 ; 0). Să se traseze desfășurata cilindrului și să se confecționeze modelul corpului dintr-o foaie de material subțire. Se utilizează scara 1 : 1.

5) Un con circular drept se află cu baza pe planul vertical de proiecție ; diametrul cercului de bază este egal cu 40 mm, iar înălțimea sa este egală cu 70 mm. Să se reprezinte conul în epură. Să se confecționeze modelul corpului dintr-o bucată de material subțire, croindu-se după desfășurata sa. Se folosește scara 1 : 1.

6) Un trunchi de con circular drept are diametrele bazelor egale cu 50 mm și respectiv cu 30 mm ; înălțimea corpului este egală cu 60 mm. Baza mare se află așezată pe un plan paralel cu planul H, avînd centrul în punctul C de coordonate (40 ; 45 ; 12). Să se reprezinte corpul în epură. Dintr-o foaie de material subțire să se confecționeze corpul după desfășurata sa. Se folosește scara 1 : 1.

Indicație. Pentru construcția desfășuratei se obține întîi generatoarea conului primitiv, din care face parte trunchiul de con, prelungind generatoarele acestuia pînă la intersecția lor. Din asemănarea triunghiurilor se determină mai întîi înălțimea conului primitiv, iar apoi — folosind teorema lui Pitagora — și generatoarea sa.

7) Desenul de execuție al unor stîlpi de beton armat prevede pentru aceștia o secțiune hexagonală, cu latura de 20 cm și înălțimea de 3 m între planșeele succesive. Să se reprezinte la scară desfășurata cofrajului necesar pentru acest stîlp, care se execută din panouri distincte pentru fiecare față a stîlpului.

Indicație. În acest caz, panourile de cofraj nu se mai petrec unul peste altul ; prin teșirea corespunzătoare a muchiilor verticale se asigură închiderea și etanșeitatea cofrajului.

8) Pentru a se turna o grindă din beton armat cu lungimea de 4 m de secțiune dreptunghiulară, avînd baza b de 20 cm și înălțimea sub placă h de 32 cm, se cere să se reprezinte la scară desfășurata grinzii și cele trei panouri ale cofrajului (unul pentru fund și două pentru părțile laterale), care se confecționează din scîndură, cu grosimea de 24 mm.

Indicație. Se va ține seama că față de desfășurata grinzii, panourile laterale trebuie să aibă lățimea necesară, pentru a acoperi și grosimea panoului pentru fund, dar nu și pe acel pentru placă (fig. IV.9).

9) O încăpere are suprafața pardoselii de $3{,}80 \times 4{,}20$ m și înălțimea de 3,00 m (fig. IV.10) ; în axa unuia din zidurile mai lungi se află golul unei ferestre, care are dimensiunile $1{,}40 \times 1{,}40$ m și cota glafului (parapetul) 1 m. În axa zidului opus se află o ușă care are dimensiunile $1{,}00 \times 2{,}10$ m. Se cere să se reprezinte la scară desfășurata suprafețelor tencuite (pereți și tavan), pentru a stabili mărimea lor totală.

Indicație. Se poate folosi scara 1 : 100 (1 cm pentru 1 m) sau 1 : 50 (1 cm pentru 0,5 m). Încăperea are forma unui paralelipiped. Grosimea pereților nu este luată în considerare ; desfășurata se reprezintă ca și în cazul unui corp geometric privit din interiorul său. După trasarea desfășuratei se reprezintă ușa și fereastra, în axa zidurilor.

Scanned with OKEN Scanner

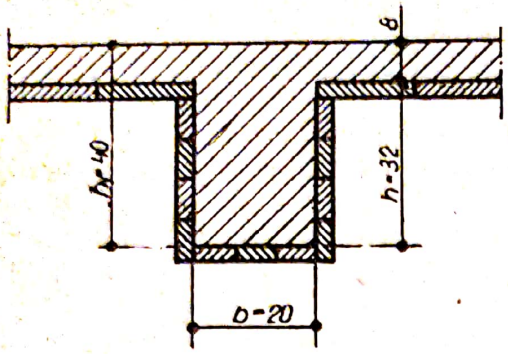


Fig. IV.9. Secțiune prin cofraj pentru o grindă.

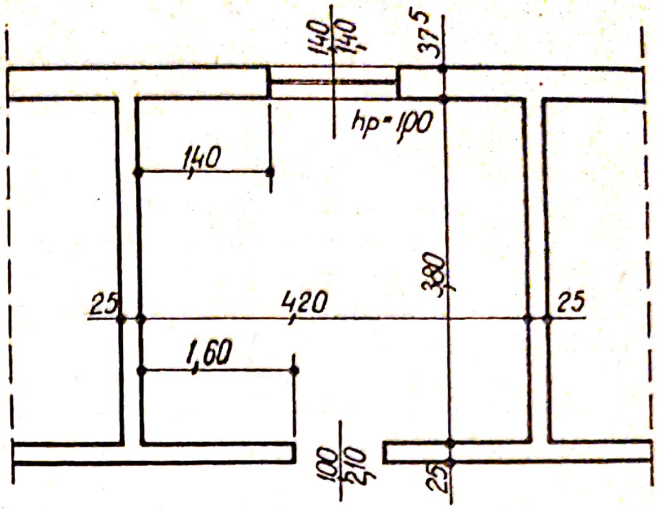


Fig. IV.10. Planul unei încăperi.

10) Un rezervor din beton armat, de forma unui cilindru circular drept, cu baza orizontală, are dimensiunile : diametrul suprafeței circulare a fundului D este egal cu 4,20 m și înălțimea liberă h de 3,20 m. În centrul tavanului este lăsată o gaură circulară de vizitare, avînd diametrul d egal cu 80 cm, care se închide cu un capac metalic. Să se reprezinte la scară desfășurata suprafeței interioare a rezervorului, care urmează să se finiseze cu o tencuială de ciment și să se stabilească mărimea acestei suprafețe în metri pătrați.

11) Încăperea prevăzută la aplicația 9 (v. fig. IV.10), trebuie să fie placată cu plăci de faianță de 150×150 mm, pînă la înălțimea de 1,50 m de la pardoseală. Să se reprezinte la scară desfășurata suprafeței placate, evaluîndu-se mărimea acestei suprafețe în metri pătrați și numărul de plăci necesare.

12) Să se reprezinte desfășurata suprafeței laterale și superioare a unui cazan pentru încălzire centrală „Metalica“ pentru apă caldă, tip P, care trebuie izolat printr-o manta din saltele de vată minerală. Cazanul are dimensiunile : lățimea $A=1\,520$ mm, înălțimea $B=1\,950$ mm și lungimea $L=1\,988$ mm — corespunzătoare unui număr de 12 elemente (fig. IV.11).

13) Să se reprezinte desfășurata mantalei cilindrice de izolație termică, din tablă cu saltea de vată minerală, a unui cazan I.C.M.A., tip Vuia (cu ardere intensivă), avînd forma unui cilindru orizontal, cu diametrul de 1 550 mm și lungimea de 1 600 mm.

14) Un stîlp din beton armat cu secțiunea pătrată, cu latura de 42 cm (fig. IV.12) și înălțimea H de 4,80 m, urmează a fi placat cu plăci din piatră naturală, cu grosimea de 3,0 cm ; rosturile orizontale sînt prevăzute la distanța de 1,20 m. Să se traseze la scară convenabilă desfășurata stîlpului neplacat și apoi placat cu rosturile orizontale. Să se indice dimensiunile unei plăci.

Indicație. Se va folosi scara 1 : 10. Se va avea în vedere că două din plăcile de piatră pentru suprafețe opuse trebuie să fie mai late decît

Scanned with OKEN Scanner

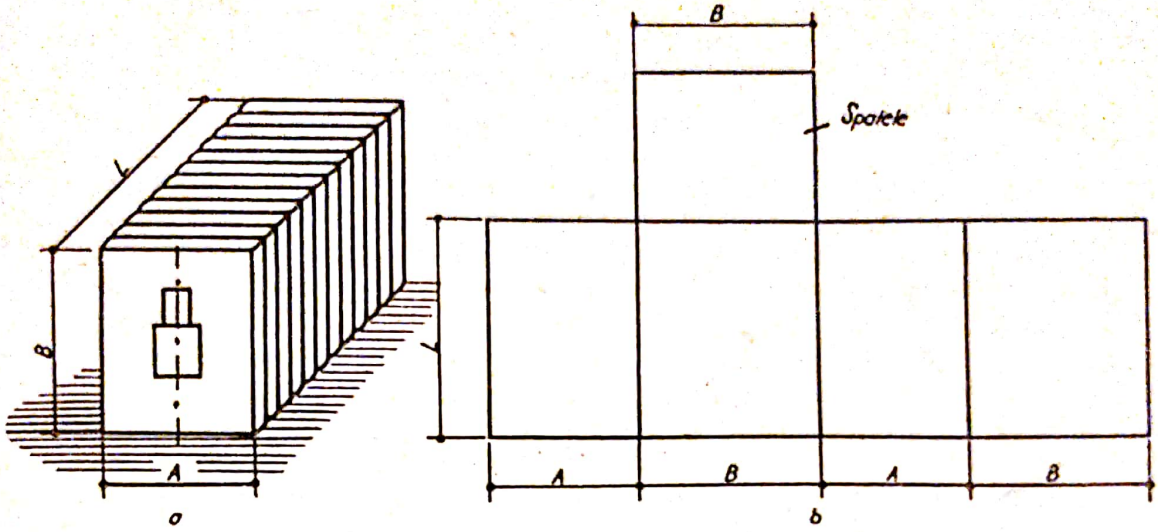


Fig. IV.11. Obținerea desfășuratei unui cazan pentru încălzire centrală :
a — *vedere în spațiu ;* b — *desfășurata mantalei.*

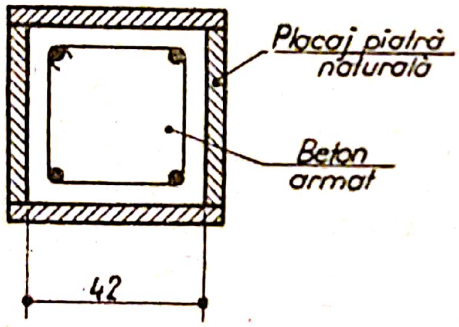


Fig. IV.12. Secțiune printr-un stîlp din beton armat.

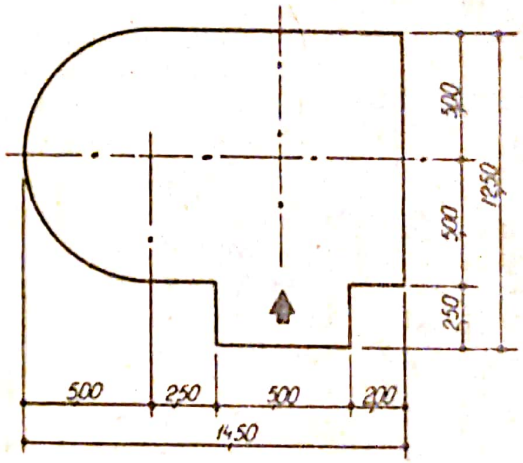


Fig. IV.13. Suprafața orizontală a unei clădiri.

celelalte două, cu de două ori grosimea plăcii, spre a permite încheierea placajului.

15) Soclul clădirii unui observator astronomic are perimetrul cu forma și dimensiunile din figura IV.13 și este acoperit cu placaj din piatră naturală, pînă la înălțimea de 1,30 m. Să se reprezinte la scară desfășurata suprafeței placate și să se determine mărimea ei în metri pătrați.

Indicație. Se va folosi scara 1 : 25. Se va trasa desfășurata începînd de la unul din colțurile clădirii și considerînd că soclul placat are forma suprafeței laterale a unei jumătăți de cilindru alăturat unui grup de două paralelipipede.

16) Construcția din beton armat a unui far maritim, placată cu piatră naturală, are forma unui trunchi de con, cu diametrul D al bazei la nivelul solului de 12,40 m ; diametrul bazei superioare d este egal cu 4,60 m și

Scanned with OKEN Scanner

înălțimea h de 18,20 m. Să se traseze desfășurata suprafeței placate cu piatră și să se determine mărimea ei în metri pătrați.

Indicație. Se folosește scara 1 : 200. Se determină generatoarea conului primitiv din care face parte trunchiul de con, prelungind generatoarele acestuia.

17) Să se reprezinte în proiecția pe cele trei plane și în epură o parte dintr-o grindă prefabricată din beton armat lungă de 400 mm, având secțiunea transversală din figura IV.14 ; grinda se află așezată cu talpa pe un plan orizontal : dimensiunile sale sînt date în milimetri.

Indicație. Se alege scara 1 : 5. Planul tălpii fiind orizontal, cele două plane verticale de capăt — secțiuni transversale ca aceea din figura IV.14 — se presupun așezate paralel cu planul lateral. Pentru acest motiv pe acest plan, secțiunea transversală apare în adevărata sa mărime. Se face reprezentarea acestei vederi ; apoi se transpun elementele ei — muchiile văzute — pe vederea în planul orizontal și vertical, pe care se proiectează în adevărata mărime.

18) Un tablou de distribuție tip dulap, etanș, are forma unui paralelipiped cu dimensiunile : lățimea $b = 1\,000$ mm, înălțimea $h = 2\,250$ mm, adîncimea $a = 700$ mm. Ușa are înălțimea de 1 750 mm și se află așezată la 200 mm de baza de jos a dulapului și la 300 mm de cea de sus. Dulapul se construiește din tablă de oțel, cu grosimea de 3 mm, sudată pe cadru metalic. Să se reprezinte la o scară convenabilă desfășurarea lui, în vederea croirii tablei. Să se confecționeze modelul la scară din carton subțire.

Indicație. Se alege scara 1 : 50, pentru a se trasa desfășurata corpului paralelipipedic al dulapului.

19) Un boiler pentru prepararea apei calde, cu forma unui cilindru circular drept, este așezat cu bazele în plane verticale paralele ; unul din acestea se presupune a fi planul vertical de proiecție V. Diametrul boilerului D este egal cu 650 mm, iar lungimea generatoarei G este de 1 700 mm.

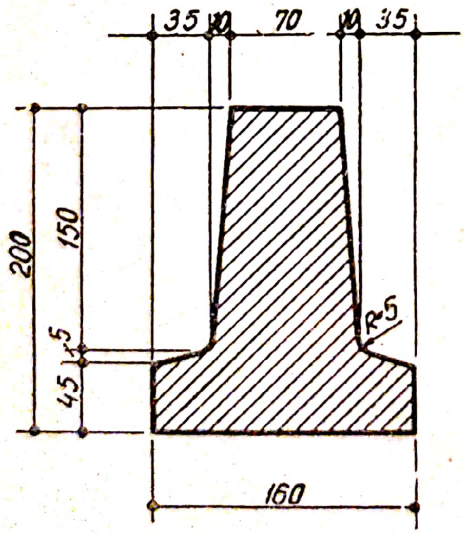


Fig. IV.14. Secțiune printr-o grindă din beton armat.

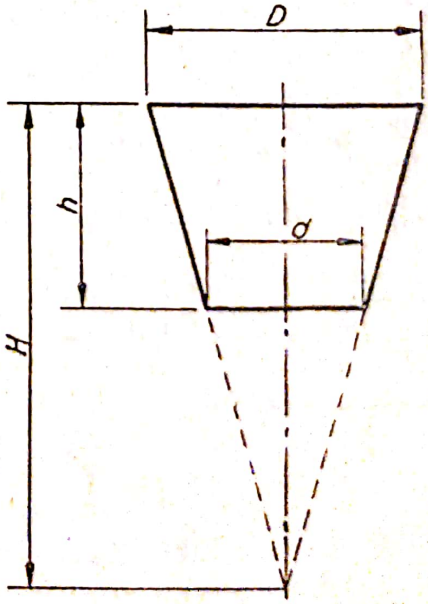


Fig. IV.15. Conul primitiv.

Scanned with OKEN Scanner

Să se reprezinte epura și desfășurata sa, la o scară convenabilă. Să se realizeze modelul din carton subțire.

Indicație. Se poate alege scara 1 : 50.

20) O cutie din tablă pentru gunoi menajer are forma unui trunchi de con răsturnat, cu dimensiunile : diametrul cercului de fund d egal cu 350 mm, diametrul capacului D de 550 mm, iar înălțimea cutiei h de 800 mm. Să se reprezinte desfășurata acestui corp la scara 1 : 20. Să se confecționeze modelul la scară din carton subțire. Cutia are baza mică așezată pe planul orizontal de proiecție.

Indicație. Se determină întîi conul primitiv din care face parte trunchiul de con, prelungind generatoarele acestuia (fig. IV.15). Apoi se trasează desfășurata.

21) Să se traseze la scară desfășurata unui canal de ventilare, cu secțiunea dreptunghiulară de 100×50 mm (fig. IV.16, *a*), din tablă cu grosimea de 0,75 mm, confecționat pe lungimea tablei de 2 000 mm, din patru fețe separate, îmbinate între ele prin falț. Se va construi un model din hîrtie groasă.

Indicație. Se alege scara 1 : 5 ; lungimea se poate reprezenta întreruptă. Confecționîndu-se pe lățimea tablei, un tronson de canal va avea lungimea egală cu a foii de tablă, adică 2 000 mm. Fețele canalului fiind croite separat pentru îmbinarea lor între ele, se va lăsa pe marginea lungă a fiecărei fețe o bandă lată de 8 mm de o parte și de 17 mm de cealaltă parte, pentru executarea falțului (fig. IV.16, *b*).

22) Să se traseze la scara 1 : 10 desfășurata unei căciuli de protecție pentru o conductă de aer, cu secțiunea pătrată, avînd latura de 300 mm. Căciula are forma unei piramide patrulatere, cu baza un pătrat, avînd latura a de 600 mm, înălțimea h de 90 mm și lungimea muchiei l de 314 mm. Căciula se execută din tablă de oțel zincată, cu grosimea de 1,5 mm, îmbinată prin sudură. Să se confecționeze căciula de protecție din carton subțire, la scara 1 : 10.

Indicație. Desfășurata cuprinde numai cele patru fețe laterale, avînd forma unui triunghi isoscel, cu baza de 600 mm. Pe un arc de cerc, cu raza egală cu muchia piramidei ($l = 314$ mm), se așază patru coarde, egale cu 600 mm ; capetele coardelor se unesc cu centrul cercului.

23) Să se traseze la scară desfășurata unui canal de ventilare cu secțiunea circulară, cu diametrul de 100 mm, pentru a se executa din tablă de oțel zincată, cu grosimea de 1,5 mm, îmbinată prin falț. (Se va considera numai o lungime de 1 m din acel canal, croit pe lungimea tablei de 2 000 mm.) Să se confecționeze din carton subțire acest canal.

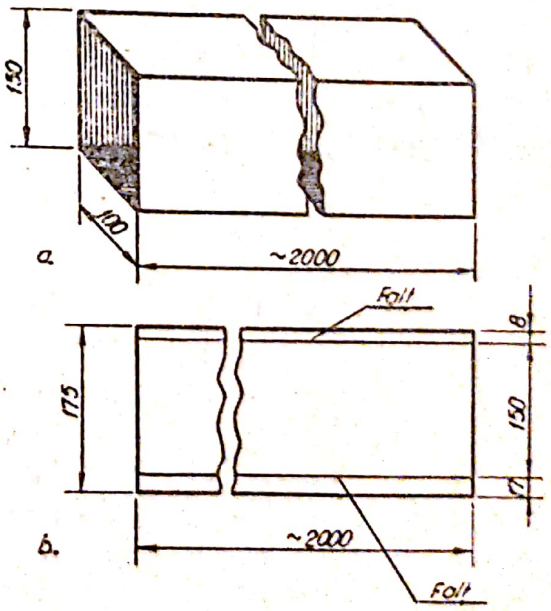


Fig. IV.16. Canal de ventilare.

Scanned with OKEN Scanner

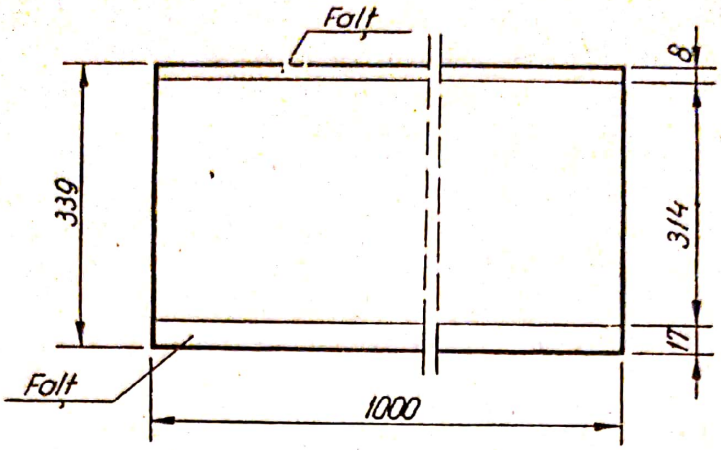


Fig. IV.17. Desfășurata unui canal de ventilare.

Indicație. Dreptunghiul desfășuratei are lungimea bazei de 314 mm și înălțimea de 1 m. La mărimea bazei se adaugă pentru falțul de îmbinare 8 mm la o margine și 17 mm la cealaltă margine a tablei (figura IV.17). Se alege scara 1 : 10 sau 1 : 5.

24) Să se traseze la scară desfășurata unei căciuli de protecție pentru o conductă circulară de aspirație, avînd diametrul de 150 mm. Căciula are forma conică, cu diametrul bazei d egal cu 300 mm, înălțimea h de 45 mm. Căciula se execută din tablă de oțel zincată, îmbinîndu-se prin sudură.

Indicație. Se trasează, cu metoda cunoscută, numai desfășurata suprafeței laterale, căciula avînd baza sa deschisă. Cercul bazei se împarte în 8 sau 12 părți egale. Se poate folosi scara 1 : 5 sau 1 : 2.

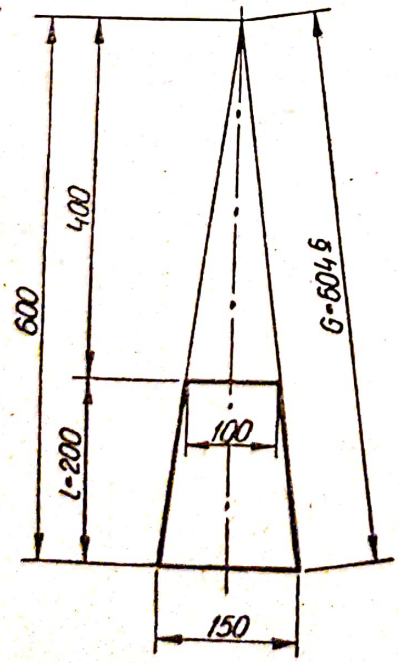


Fig. IV.18. Conul primitiv.

25) O gură de refulare pentru aer (fig. IV.18) are forma unui trunchi de con, cu diametrele de 150 mm, respectiv de 100 mm, și lungimea l de 200 mm. Să se traseze desfășurata ei, pentru a fi executată din tablă de oțel galvanizată, cu grosimea de 1,5 mm, îmbinată prin sudură (se va utiliza scara 1 : 5).

Indicație. Mai întîi se determină grafic generatoarea conului primitiv din care face parte trunchiul de con (fig. IV.18), prelungind generatoarele acestuia ; se obține astfel lungimea L, egală cu 600 mm. Apoi se construiește, prin metoda cunoscută, desfășurata suprafeței laterale, folosind generatoarele celor două conuri. Difuzorul fiind deschis la ambele capete, nu se trasează și suprafața bazelor.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL V

Noțiuni de reprezentare în perspectivă axonometrică

A. GENERALITĂȚI

Reprezentările în proiecție ortogonală au avantajul că toate muchiile sau figurile plane, paralele la planele de proiecție se proiectează în adevărata mărime pe planul la care sînt paralele și deci pot fi măsurate ; ele au însă și o serie de dezavantaje, și anume :

— fețele obiectelor paralele cu planele de proiecție se proiectează pe celelalte plane de proiecție, după un segment de dreaptă ;

— fiecare proiecție în parte nu dă o imagine intuitivă a obiectului din spațiu ; imaginea obiectului se deduce prin citirea tuturor proiecțiilor, după regulile care au servit la realizarea lor.

În desenul tehnic, deseori, alături de dubla proiecție ortogonală, pentru a ușura citirea desenului, se proiectează obiectul pe un singur plan, astfel încît numărul fețelor vizibile să fie cît mai mare și nici una din proiecțiile fețelor să nu apară, dacă este posibil, redusă la un segment de dreaptă. Această reprezentare plană este intuitivă, apropiată de cea vizuală și ușor de interpretat ; ea se numește reprezentare în proiecție axonometrică sau perspectivă axonometrică.

1. Principiul perspectivei axonometrice

O reprezentare care satisface cerințele amintite mai înainte se poate obține proiectînd fie cilindric (oblic sau ortogonal), fie conic, pe un singur plan P, numit *tablou* sau *plan axonometric* (fig. V.1), atît obiectul (prisma) cît și axele de referință (OX, OY și OZ) la care este raportat. Această reprezentare *în perspectivă axonometrică* are ca obiect rezolvarea următoarei probleme fundamentale : cunoscînd tripla proiecție ortogonală a unui obiect, se cere să se determine proiecția cilindrică (oblică sau ortogonală) sau proiecția conică pe un plan oarecare, numit tablou.

Scanned with OKEN Scanner

Indiferent de sistemul de proiecție utilizat, procedeul metodei axonometrice este următorul :

— se presupune că obiectul de reprezentat este raportat la cele trei axe OX, OY și OZ (fig. V.1), care definesc sistemul de referință al triedrului dreptunghic din tripla proiecție ortogonală ;

— se proiectează cilindric pe planul de proiecție P cele trei axe rectangulare OX, OY și OZ ale triedrului, precum și segmentele unitate U, egale între ele ; în urma acestei operații rezultă trei axe proiectate x_0, y_0 și z_0, numite axe axonometrice, și care sînt concurente în punctul o_0, proiecția originii o, precum și trei unități proiectate u_x, u_y și u_z numite unități axonometrice, de mărime diferită, după cele trei axe proiectate ;

— se construiește imaginea obiectului direct pe planul de proiecție ales, raportînd punctele caracteristice ale obiectului la axele proiectate ; aceste puncte se obțin cu ajutorul coordonatelor corespunzătoare raportate la axe, în funcție de unitățile respective proiectate.

Pentru a construi proiecția axonometrică a paralelipipedului pe planul P, după direcția de proiecție D, se determină proiecțiile o_0x_0, o_0y_0 și o_0z_0 pe planul P, ale axelor OX, OY, OZ, precum și proiecțiile u_x, u_y și u_z ale segmentelor unității de măsură U, care apar inegale datorită înclinării direcției de proiecție D și poziției planului P, față de axele OX, OY și OZ.

Ținînd seama de noile axe o_0x_0, o_0y_0 și o_0z_0, de noile unități de măsură u_x, u_y și u_z și de dimensiunile paralelipipedului, 3, 4, 5, se determină toate vîrfurile paralelipipedului pe planul P. Astfel, pentru aflarea vîrfului M_0 se măsoară pe axa o_0x_0 de la origine, în sens pozitiv, trei unități u_x, corespunzătoare abscisei punctului și se obține punctul m_{x0}. Pe o

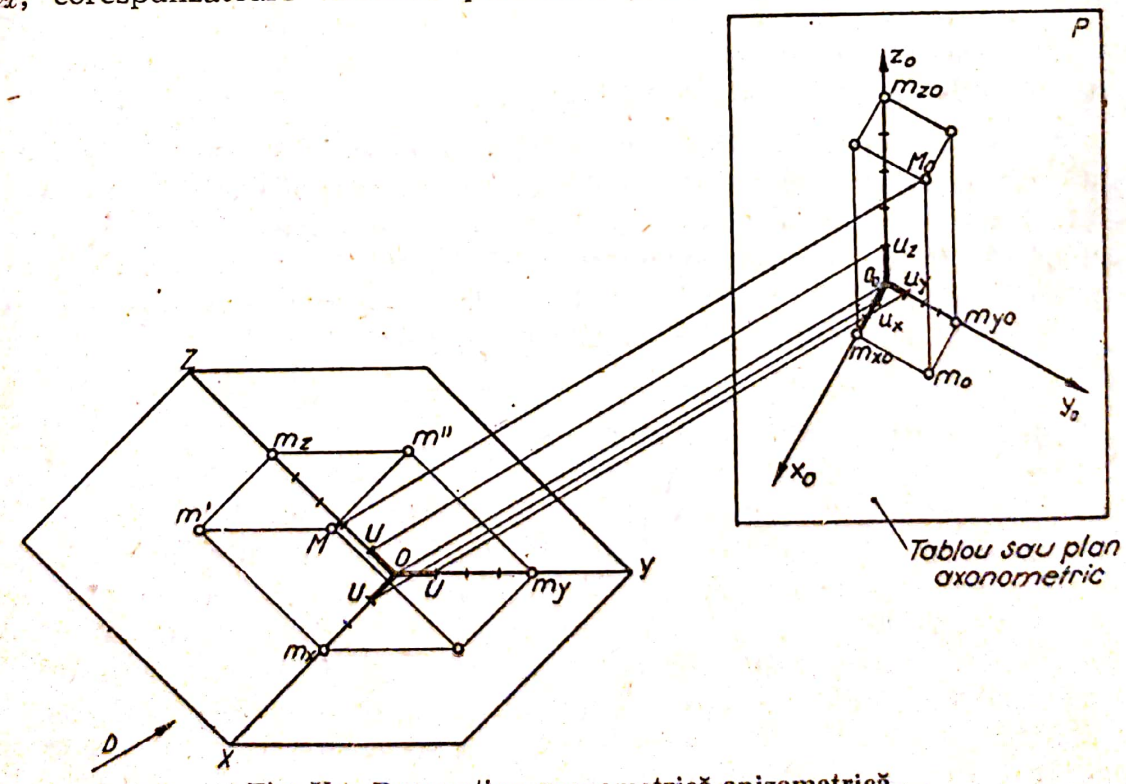


Fig. V.1. Perspectiva axonometrică anizometrică.

paralelă la axa o_0y_0, trasată prin punctul m_{x0}, se iau patru unități u_y, depărtarea punctului, determinîndu-se punctul m_0. Pe o paralelă la axa o_0z_0 dusă prin punctul m_0 se iau cinci unități u_z, cota punctului M, determinîndu-se punctul M_0, proiecția axonometrică pe planul P, după direcția D a punctului M, vîrful paralelipipedului. În mod analog se determină pe planul P, după direcția D, proiecțiile tuturor vîrfurilor paralelipipedului.

Proiecția paralelipipedului obținut pe planul P prezintă avantajele că trei dintre fețele lui apar vizibile deodată, dînd o imagine suficient de intuitivă, iar dimensiunile liniare (lungimea, lățimea și înălțimea) se pot măsura direct pe desen, cu unitățile proiectate corespunzătoare axelor.

2. Clasificarea proiecțiilor axonometrice

După sistemul de proiecție, axonometria poate fi :

— oblică, care folosește proiecția cilindrică, după direcția D, oblică față de tabloul axonometric P (v. fig. V.1) ;

— ortogonală, care folosește proiecția cilindrică, după direcția D, perpendiculară pe tabloul axonometric P, ilustrată în figura III.2, *c* ;

— conică, care utilizează proiecția conică (această parte nu se tratează).

După poziția tabloului axonometric față de axele de coordonate OX, OY și OZ, axonometria poate fi :

— verticală, cînd imaginea axonometrică a corpului din spațiu se obține pe un tablou vertical (paralel cu axa OZ) (fig. V.2) ;

— frontală, cînd imaginea axonometrică se obține pe un tablou frontal (paralel cu axele OX și OZ) (fig. V.2, *d* și *f*) ;

— orizontală, cînd imaginea axonometrică se obține pe un tablou orizontal (paralel cu axele OX și OY) (fig. V.3) ;

— laterală, în care imaginea axonometrică se obține pe un tablou de profil (paralel cu axele OY și OZ) ;

— oarecare, în care imaginea axonometrică se obține pe un tablou înclinat față de axele OX, OY și OZ (v. fig. V.1) ;

După mărimea unităților imagine u_x, u_y și u_z se deosebesc :

— *axonometrie izometrică*, cînd unitățile imagine apar egale pe cele trei axe imagine (v. fig. V.2, *c* și fig. V.3, *a*, *b*) ;

— *axonometrie dimetrică*, cînd două din unitățile imagine sînt egale între ele și diferite de a treia (v. fig. V.2, *e* și *f* ; fig. V.3, *c* și *d*) ;

— *axonometrie anizometrică*, cînd cele trei unități imagine sînt diferite ca mărime (v. fig. V.1).

3. Elementele necesare construirii unei imagini axonometrice

Elementele necesare construirii unei imagini axonometrice sînt :

— dispoziția și dimensiunile elementelor care compun obiectul ;

— poziția obiectului față de sistemul de referință OX, OY, OZ ;

Scanned with OKEN Scanner

— sistemul de axe imagine și unitățile imagine respective, obținute prin proiecția oblică sau ortogonală a sistemului de referință în care s-a fixat obiectul.

Primele două condiții se realizează prin reprezentarea obiectului și a sistemului de referință în proiecție ortogonală.

B. PROIECȚIA AXONOMETRICĂ OBLICĂ ȘI ORTOGONALĂ

1. Proiecția axonometrică oblică

În axonometria oblică se pot alege trei axe imagine și trei unități imagine, după voie. Aceasta însă nu trebuie să ducă la o imagine deformată a obiectului, de exemplu, imaginea cubului (v. fig. V.2, *a* și *b*). Axonometria oblică oarecare este cea mai generală.

a. **Proiecția axonometrică oblică frontală.** În proiecția axonometrică oblică frontală (v. fig. V.2, *d* și *f*), imaginea se obține pe un tablou frontal (paralel cu axele OX și OZ, ceea ce înseamnă că axele imagine o_0x_0 și o_0z_0 fac între ele un unghi de 90°, iar axa imagine o_0y_0 apare după o direcție oarecare. Se recomandă ca direcția de proiectare oblică a axei o_0y_0 să fie bisectoarea unghiului de 90° (v. fig. V.2, *c* și *e*).

Unitățile axonometrice u_x și u_z de pe axele o_0x_0 și o_0z_0 sînt egale cu unitatea U din spațiu. Unitatea axonometrică u_y de pe axa o_0y_0 se poate lua arbitrar.

b. **Proiecția axonometrică oblică orizontală.** În proiecția axonometrică oblică orizontală (v. fig. V.3), imaginea se obține pe un tablou orizontal (paralel cu axele OX și OY). Axele imagine o_0x_0 și o_0y_0 fac între ele un unghi de 90° ; axa imagine o_0z_0 poate apare după o direcție oarecare putînd fi luată și pe verticală. În mod obișnuit, în cazul axonometriei oblice orizontale, axa imagine o_0z_0 se alege ca bisectoare a unghiului de 90° format de axele imagine o_0x_0 și o_0y_0. Dacă pe cele trei axe o_0x_0, o_0y_0 și o_0z_0 se trasează unități axonometrice egale ($u_x = u_y = u_z = U$), se obține proiecția axonometrică oblică, orizontală izometrică (v. fig. V.3, *a* și *b*), iar dacă unitățile axonometrice u_x și u_y sînt egale cu unitatea U din spațiu, iar u_z cu $\frac{U}{2}$, se obține proiecția axonometrică dimetrică (v. fig. V.3, *c*, *d* și *e*).

Proiecțiile axonometrice oblice frontală și orizontală se mai numesc și perspective cavaliere.

2. Proiecția axonometrică ortogonală

În cazul proiecției axonometrice ortogonale, cele trei axe o_0x_0, o_0y_0 și o_0z_0 se pot alege după voie, cu condiția să facă între ele numai unghiuri obtuze ; în acest caz, trebuie însă determinate, unitățile axonometrice. În funcție de unghiurile pe care cele trei axe OX, OY și OZ le pot face cu tabloul axonometric, proiecția axonometrică ortogonală poate fi : izometrică, dimetrică sau anizometrică.

Scanned with OKEN Scanner

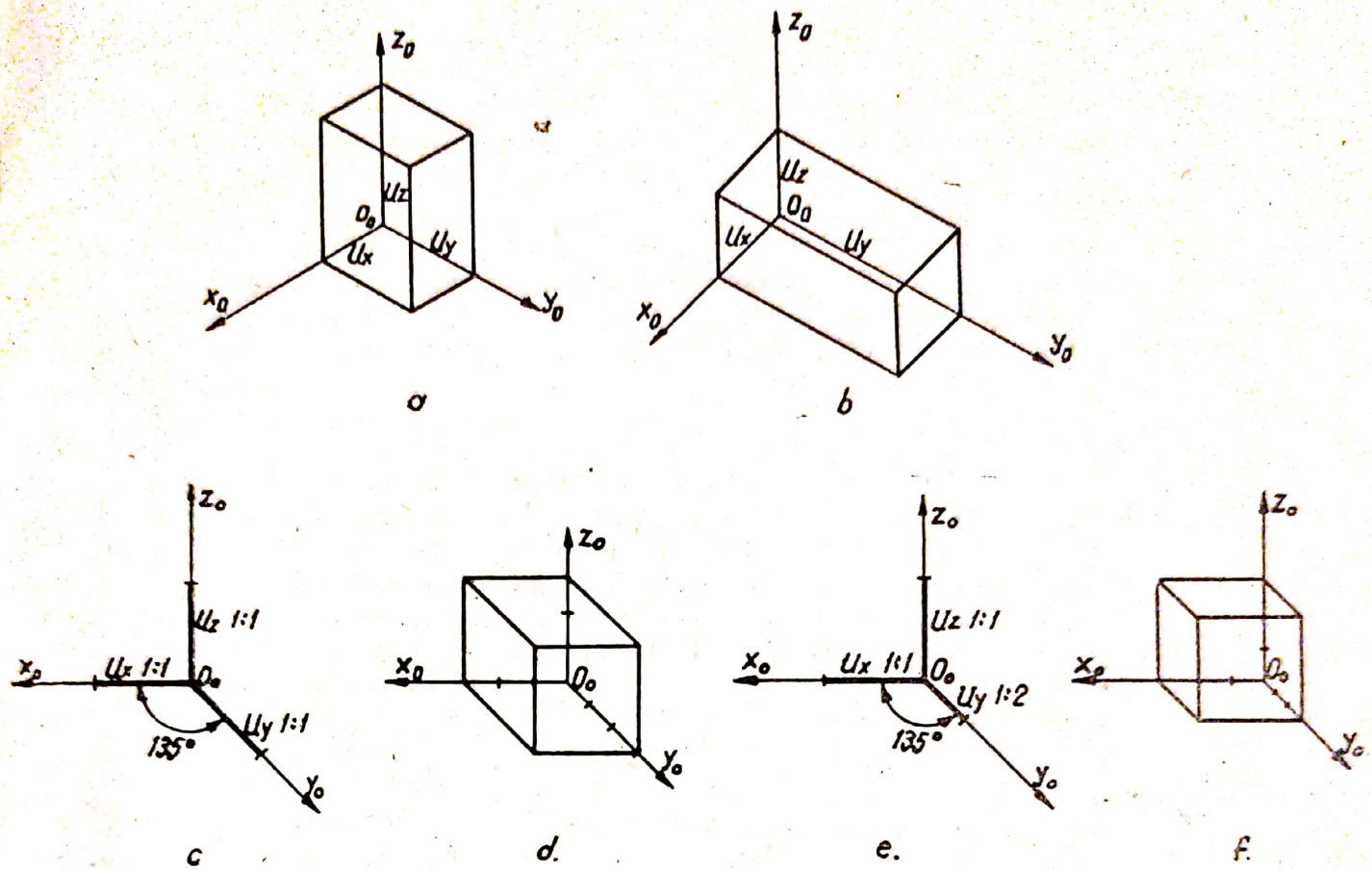


Fig. V.2. Proiecție axonometrică, oblică, verticală.

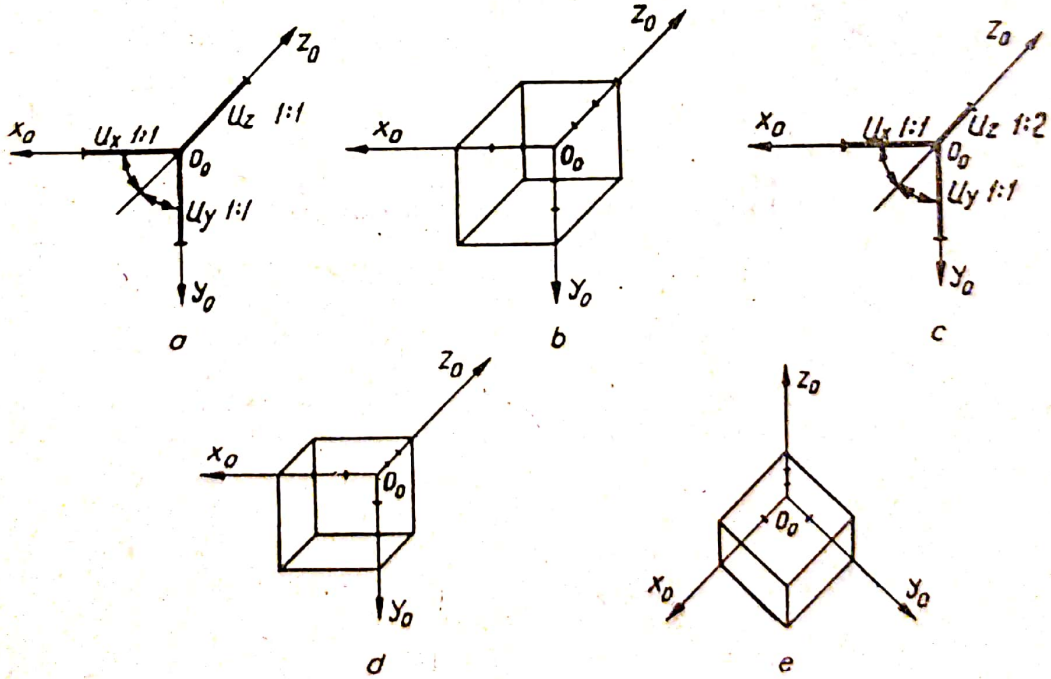
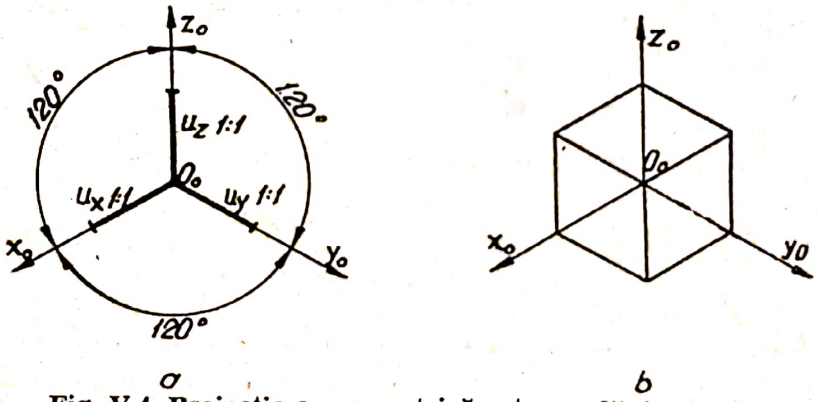


Fig. V.3. Proiecție axonometrică, oblică, orizontală.

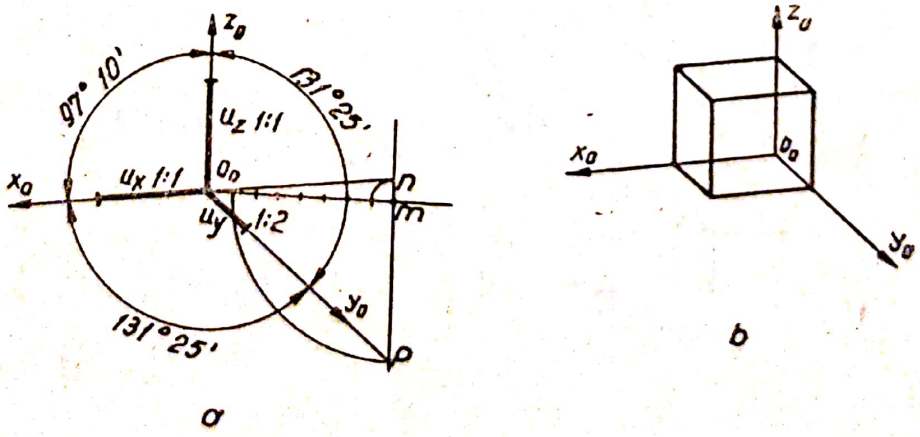
a. **Proiecţia axonometrică ortogonală izometrică.** În cazul axonometriei izometrice, axele imagine o_0x_0, o_0y_0 şi o_0z_0 fac între ele unghiuri de 120°, iar unităţile axonometrice sînt egale între ele şi egale cu 0,82 U (U fiind unitatea din spaţiu). Practic însă, unităţile axonometrice se iau egale cu unitatea U (fig. V.4). Acest sistem este folosit în reprezentarea unor părţi de instalaţii din clădiri.

b. **Proiecţia axonometrică ortogonală dimetrică.** În cazul proiecţiei axonometrice dimetrice, axele axonometrice o_0x_0 şi o_0z_0 fac între ele unghiuri de 97°10′, iar axele o_0z_0 şi o_0y_0, precum şi axele o_0x_0 şi o_0y_0, unghiuri de 131°25′ (fig. V.5, *a*). Unităţile axonometrice sînt egale cu unitatea U pe axele axonometrice o_0x_0 şi o_0z_0 ($u_x = u_z = U$); pe axa o_0y_0 unitatea de măsură este egală cu jumătate din unitatea U $\left(u_y = \frac{U}{2}\right)$. Pentru construirea grafică a axelor imagine se ia axa verticală o_0z_0 şi se duce o perpendiculară o_0m, pe care se iau opt segmente egale, obţinîndu-se punctul m. Prin punctul m se duce o paralelă la axa o_0z_0, pe care se iau 7 unităţi în jos şi una în sus, obţinîndu-se punctele p şi n; unind punctul p cu punctul o_0, se obţine axa o_0y_0, unind punctele n şi o_0, se obţine axa o_0x_0. În figura V.5, *b*, se arată proiecţia axonometrică ortogonală dimetrică a cubului. Sistemul este folosit în reprezentarea anumitor instalaţii din clădiri.



a *b*

Fig. V.4. Proiecţie axonometrică ortogonală, izometrică.



a *b*

Fig. V.5. Proiecţie axonometrică ortogonală, dimetrică.

Scanned with OKEN Scanner

C. REPREZENTAREA PUNCTULUI, FIGURILOR PLANE ȘI A CORPURILOR GEOMETRICE

1. Reprezentarea punctului în proiecție axonometrică

În figura V.6 se arată reprezentarea punctului A (3, 4, 5) în triplă proiecție ortogonală (fig. V.6, *a*) și în proiecție axonometrică izometrică și dimetrică oblică frontală (fig. V.6, *b* și *c*), oblică orizontală (fig. V.6, *d* și *e*) și ortogonală (fig. V.6, *f* și *g*).

Pentru a construi reprezentarea axonometrică oblică frontală izometrică din figura V.6, *b*, se trasează mai întîi axele axonometrice o_0x_0, o_0y_0 și o_0z_0. Pe aceste axe sau pe paralele la ele se iau coordonatele punctului A (3, 4, 5) în unitățile axonometrice u_x, u_y și u_z, care în acest caz sînt egale. Pe axa o_0x_0 se iau trei segmente-unitate U și se obține punctul a_{xo}. Din punctul a_{xo} se trasează o paralelă la axa o_0y_0, pe care se iau patru segmente U și se obține punctul a_0. Din punctul a_0 se trasează o paralelă la axa o_0z_0, pe care se iau cinci unități U. În final se obține proiecția axonometrică A_0 a punctului A din spațiu.

Procedînd în mod asemănător și în celelalte cazuri, însă cu unitățile axonometrice respective, se obțin proiecțiile axonometrice ale punctului din figurile V.6. *c*, *d*, *e*, *f* și *g*.

2. Reprezentarea figurilor plane în proiecție axonometrică

Reprezentarea axonometrică a figurilor plane se face construind reprezentările axonometrice ale punctelor caracteristice ale figurilor respective.

a. **Reprezentarea axonometrică ortogonală izometrică a unui pătrat situat în planul orizontal de proiecție.** Se dă reprezentarea în proiecție ortogonală *abcd* (fig. V.7, *a*) a unui pătrat *ABCD*, ale cărui colțuri au următoarele coordonate : A (6, 2, 0) ; B (2, 2, 0) ; C (2, 6, 0) ; D (6, 6, 0). Mai întîi se construiesc axele axonometrice (fig. V.7, *b*) și apoi se determină punctele A_0, B_0, C_0 și D_0, obținîndu-se astfel perspectiva axonometrică $A_0B_0C_0D_0$ a pătratului *ABCD*. Unitatea U se ia la o scară oarecare.

b. **Reprezentarea axonometrică ortogonală izometrică a unui hexagon regulat, situat în planul orizontal de proiecție.** Se dă reprezentarea în proiecție ortogonală *abcdef* a hexagonului regulat *ABCDEF* (fig. V.8, *a*).

Mai întîi se construiesc axele axonometrice (fig. V.8, *b*). Apoi, pe axa o_0y_0 se ia din originea o_0 distanța o_0M_0 egală cu Om și prin M_0 se duce o paralelă la axa o_0x_0. Pe paralela din punctul M_0 la axa o_0x_0 se ia din punctul M_0 valoarea abscisei km și se obține punctul K_0. Prin punctul K_0 se duce o paralelă la axa o_0y_0. Din punctul K_0 pe paralela la axa o_0y_0 se ia segmentul kp, egal cu K_0P_0, iar kn egal cu K_0N_0, obținîndu-se punctele P_0 și N_0. Prin aceste puncte se duc paralele la axa o_0x_0. Din punctele P_0

Scanned with OKEN Scanner

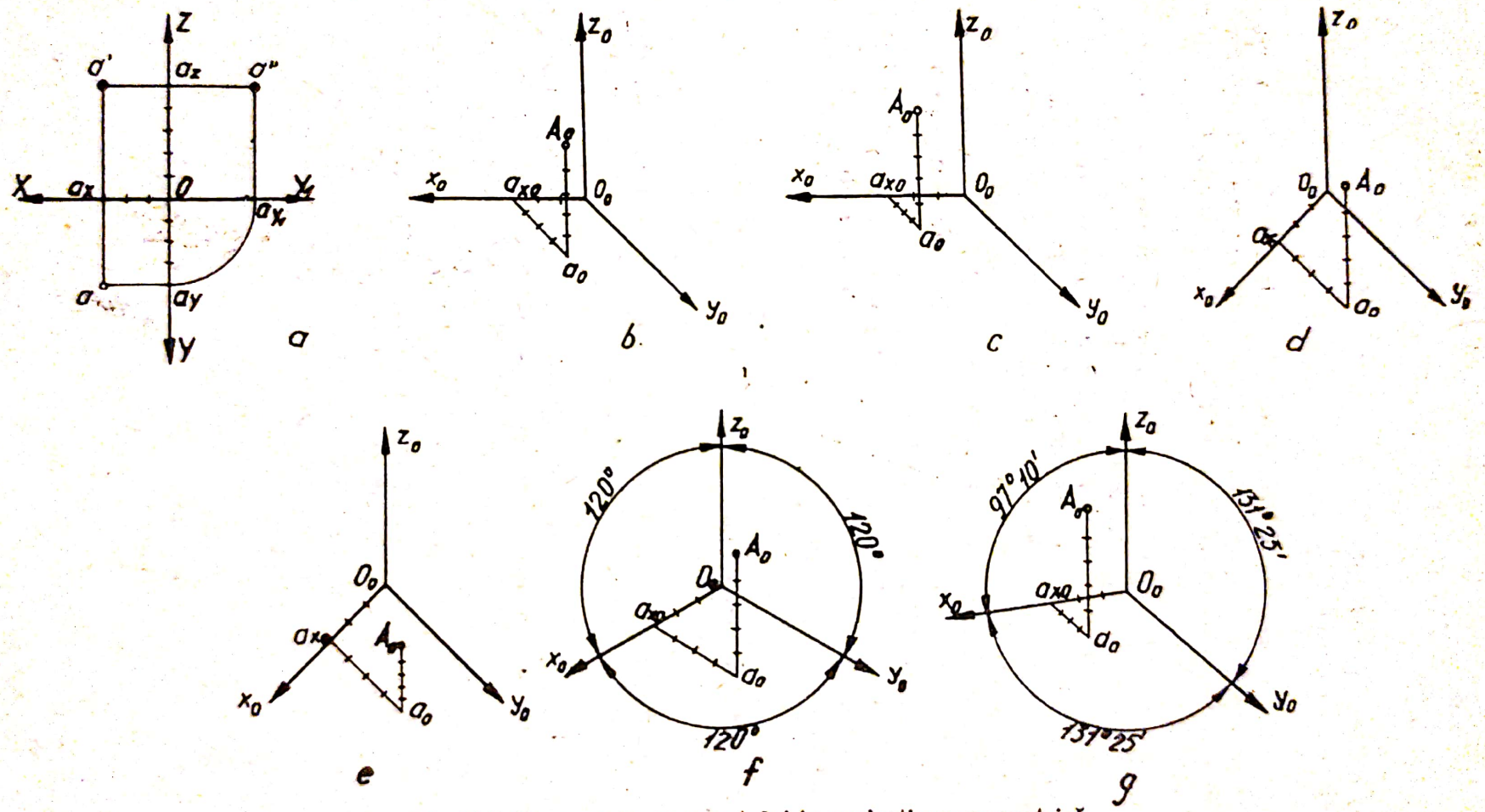
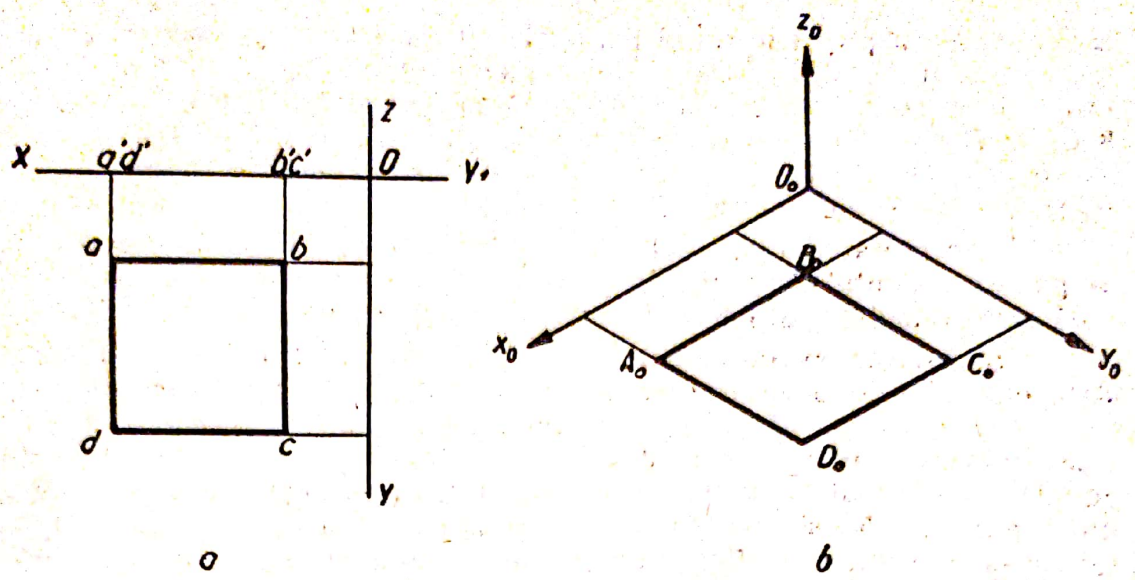
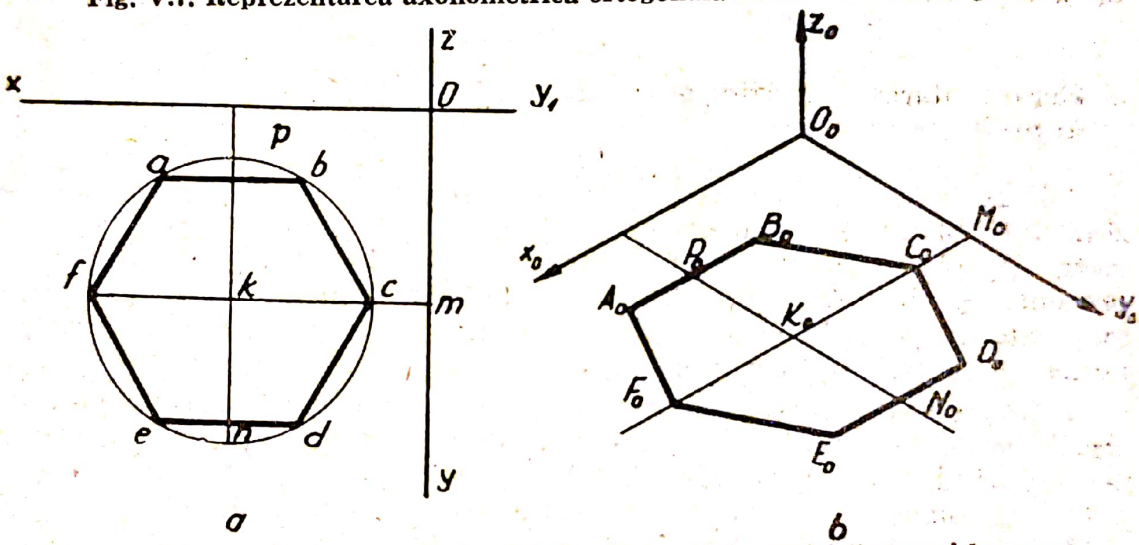


Fig. V.6. Reprezentarea punctului în proiecție axonometrică.



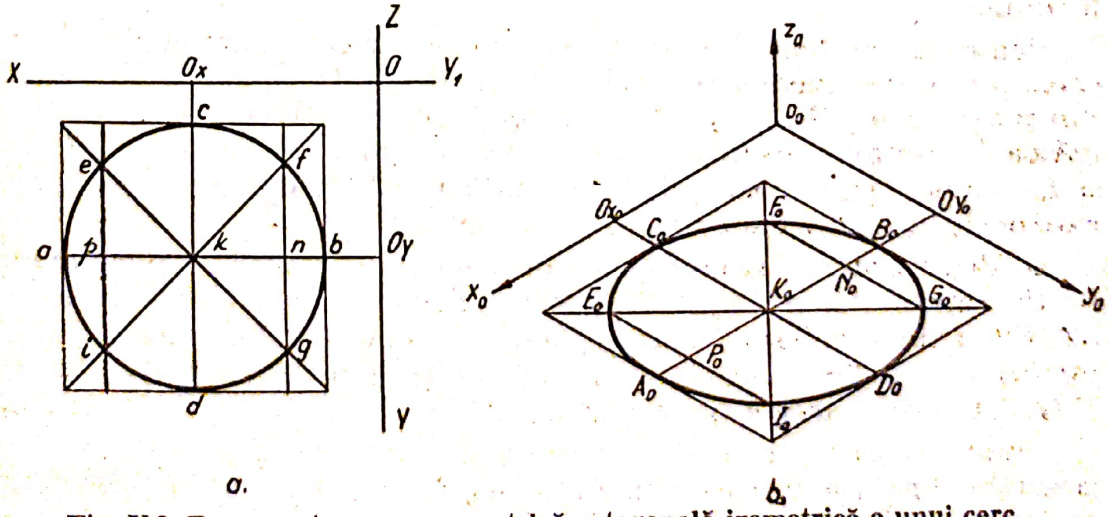
a b

Fig. V.7. Reprezentarea axonometrică ortogonală izometrică a unui pătrat.



a b

Fig. V.8. Reprezentarea axonometrică ortogonală izometrică a unui hexagon.



a. b

Fig. V.9. Reprezentarea axonometrică ortogonală izometrică a unui cerc.

și N_0 se iau segmentele pb și pa, egale cu P_0B_0 și P_0A_0, precum și nd și ne, egale cu N_0E_0 și N_0D_0, obținîndu-se punctele B_0, A_0, E_0 și D_0. Din punctul K_0 pe paralela la axa o_0x_0 se iau segmentele kc și kf, egale cu K_0C_0 și K_0F_0, obținîndu-se punctele C_0 și F_0. Unind punctele obținute A_0, B_0, C_0, D_0, E_0 și F_0, rezultă perspectiva axonometrică ortogonală izometrică a hexagonului $ABCDEF$.

c. **Reprezentarea axonometrică ortogonală izometrică a unui cerc situat în planul orizontal de proiecție.** Se dă reprezentarea în proiecție ortogonală, prin punctele caracteristice $abcdefgi$ ale cercului O (fig. V.9, *a*).

Reprezentarea axonometrică a cercului este o elipsă. Pentru a construi elipsa se circumscrie cercului un pătrat, căruia i se trasează diagonalele. Se obțin punctele de intersecție cu cercul : e, f, g și i. Apoi se reprezintă axonometric pătratul și se trasează diagonalele. Pe aceste diagonale, cu ajutorul distanțelor kn și kp din proiecția ortogonală se determină punctele N_0 și P_0. Din aceste puncte se trasează paralele la axa o_0y_0 și la intersecția cu diagonalele se obțin punctele F_0 și G_0, și respectiv E_0 și I_0. Unind punctele A_0, E_0, C_0, F_0, B_0, G_0, D_0 și I_0, se obține elipsa.

3. Reprezentarea corpurilor geometrice în proiecție axonometrică

Pentru reprezentarea axonometrică a unui corp geometric se reprezintă întîi planul corpului geometric (proiecția ortogonală a corpului geometric pe planul XOY), urmînd ca după aceea, în funcție de planul reprezentat și de cotele punctelor caracteristice ale corpului geometric, măsurate pe paralele la axa o_0z_0, să rezulte proiecțiile axonometrice ale punctelor corespunzătoare din spațiu.

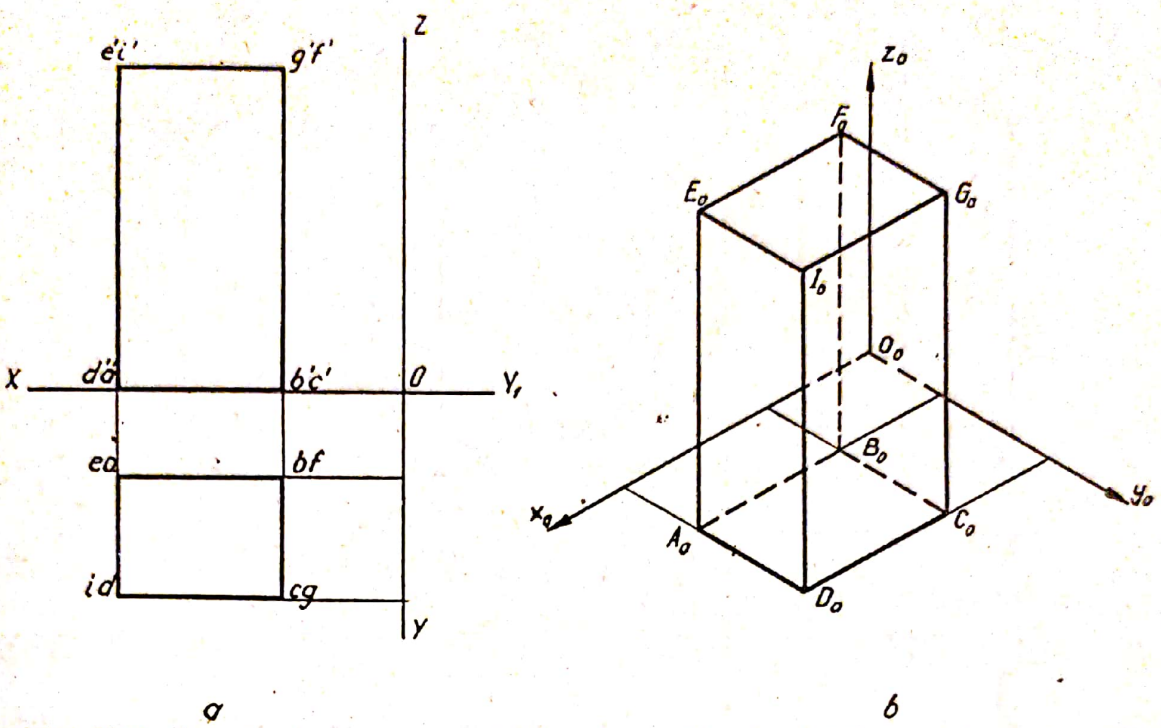
a. **Reprezentarea axonometrică ortogonală izometrică a unui paralelipiped.** Se dă reprezentarea în proiecție ortogonală pe două plane a unui paralelipiped $ABCDEFGI$ (fig. V.10). Paralelipipedul este situat cu baza $ABCD$ în planul orizontal de proiecție. Vîrfurile sale au coordonatele : A (7, 2, 0) ; B (3, 2, 0) ; C (3, 5, 0) ; D (7, 5, 0) ; înălțimea h este egală cu 8 unități.

Pentru a construi reprezentarea axonometrică a paralelipipedului, se construiește reprezentarea axonometrică $A_0B_0C_0D_0$ a bazei $ABCD$. Apoi, din punctele A_0, B_0, C_0 și D_0 se trasează paralele la axa o_0z_0, pe care se măsoară înălțimea paralelipipedului h. Se obțin astfel punctele E_0, F_0, G_0 și I_0. Unind toate aceste puncte, rezultă paralelipipedul dat în proiecția axonometrică $A_0B_0C_0D_0E_0F_0G_0I_0$.

b. **Reprezentarea axonometrică ortogonală izometrică a unei piramide.** Se dă reprezentarea în proiecție ortogonală pe două plane a piramidei $SABCD$, situată cu baza $ABCD$ în planul orizontal de proiecție (fig. V.11, *a*) ; vîrfurile piramdiei au următoarele cote : A (7, 2, 0) ; B (3, 2, 0) ; C (3, 6, 0) ; D (7, 6, 0) și înălțimea h egală cu 7 unități.

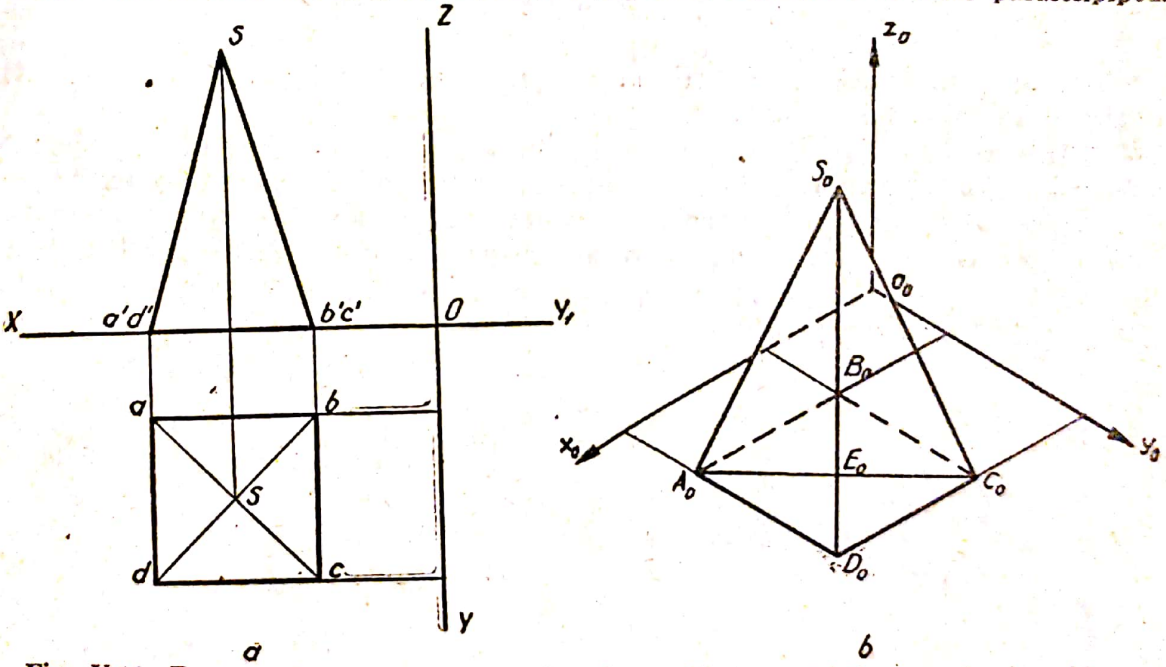
Pentru reprezentarea axonometrică a piramidei (fig. V.11, *b*) se construiește reprezentarea axonometrică A_0, B_0, C_0, D_0 a bazei $ABCD$. Apoi se trasează diagonalele figurii $A_0B_0C_0D_0$ și din centrul E_0 se trasează o

Scanned with OKEN Scanner



a b

Fig. V.10. Reprezentarea axonometrică ortogonală izometrică a unui paralelipiped.



a b

Fig. V.11. Reprezentarea axonometrică ortogonală izometrică a unei piramide.

paralelă la o_0z_0, pe care se măsoară înălțimea h, și se obține vîrful S_0. Unind punctul S_0 cu punctele A_0, B_0, C_0 și D_0, se obține reprezentarea axonometrică $S_0A_0B_0C_0D_0$ a piramidei $SABCD$.

c. **Reprezentarea axonometrică ortogonală izometrică a cilindrului circular drept.** Se dă reprezentarea în proiecție ortogonală a cilindrului cu baza $ABCDEFGI$, situată în planul orizontal de proiecție (fig. V.12, *a*).

Scanned with OKEN Scanner

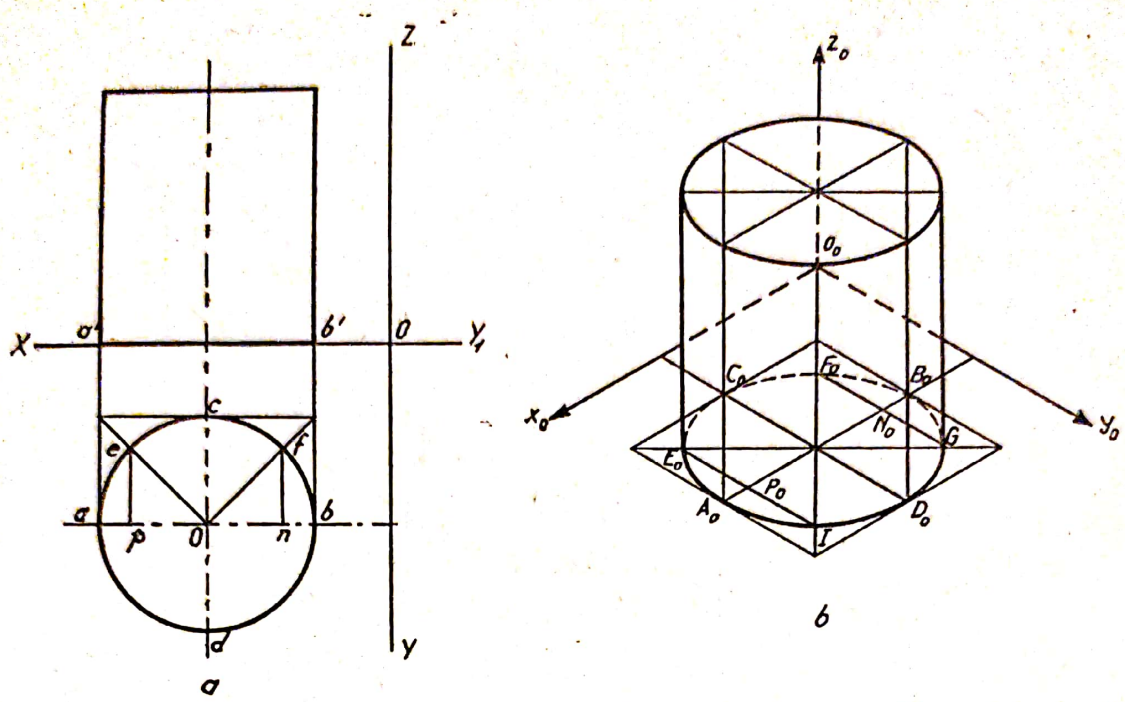


Fig. V.12. Reprezentarea axonometrică ortogonală izometrică a cilindrului circular drept.

Centrul O al bazei are coordonatele (5, 5, 0), raza R egală cu 3 și înălțimea h egală cu 7 unități.

Pentru a construi reprezentarea axonometrică a cilindrului (fig. V.12, *b*) se reprezintă axonometric cele două baze (ca la reprezentarea axonometrică a cercului). Apoi se trasează generatoarele de contur aparent, paralele la axa o_0z_0, obținîndu-se reprezentarea axonometrică a cilindrului.

Reprezentarea axonometrică a conului se obține în mod asemănător cu a cilindrului și piramidei.

1) Se dă corpul din figura V.13, alcătuit dintr-o cărămidă care are dimensiunile 240×115×63 mm, așezată pe lat, pe un plan orizontal, iar alta așezată pe cant, deasupra celei dintîi. Să se reprezinte în perspectivă izometrică frontală acest corp, la scara 1 : 5, în proiecție oblică paralelă (perspectivă cavalieră).

Indicație. În figura V.13 s-a considerat corpul așezat cu trei din muchiile sale confundate cu cele trei axe ale triedrului de proiecție. Di-

Scanned with OKEN Scanner

mensiunile corpului din natură se vor reduce la aceeași scară (1 : 5), pentru fiecare din direcțiile de proiecție.

2) Să se rezolve aceeași aplicație pentru corpul din figura V.14 în reprezentarea dimetrică orizontală, în proiecție oblică paralelă.

Indicație. Deoarece în figura V.14, corpul și triedrul de referință nu sînt așezate în poziție standardizată, se consideră că sistemul de referință și corpul se rotesc în jurul axei o_0z_0, pînă ce planul vertical $z_0o_0x_0$ devine un plan frontal.

3) Să se rezolve aceeași aplicație pentru corpul din figura V.15, alcătuit din două cărămizi ; să se reprezinte în perspectivă cavalieră izometrică și dimetrică.

Indicație. Corpul și triedrul de referință se vor considera rotite în jurul axei o_0z_0, pentru a se așeza în poziție standardizată, adică cu planul $z_0o_0x_0$, ca plan frontal. Apoi se execută proiecția, ținînd seama că în perspectiva dimetrică dimensiunile paralele cu axele o_0z_0 și o_0x_0 se reduc la scara 1 : 5, iar după axa o_0y_0, la scara 1 : 10.

4) Să se reprezinte la scara 1 : 5 corpul alcătuit dintr-o cărămidă așezată pe lat și alta așezată în picioare peste cea dintîi (fig. V.16), în perspectivă izometrică ortogonală.

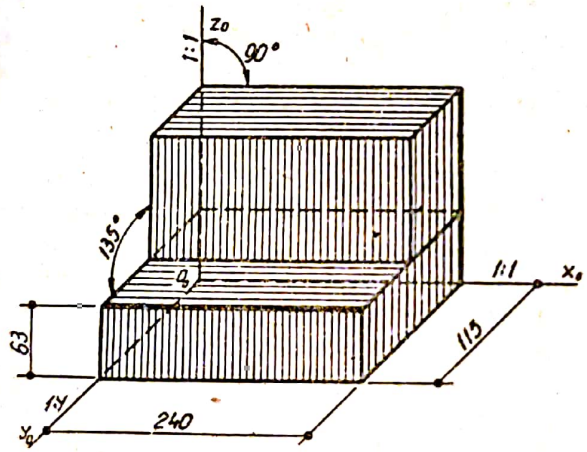


Fig. V.13.

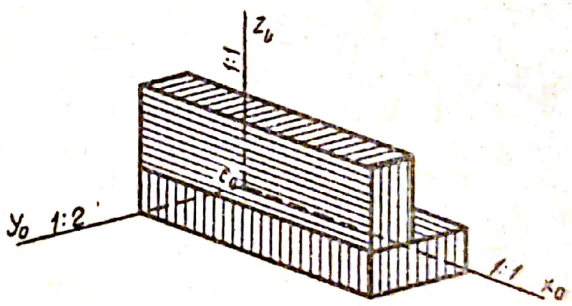


Fig. V.14.

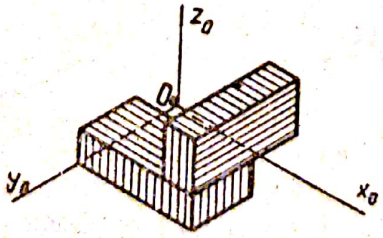


Fig. V.15.

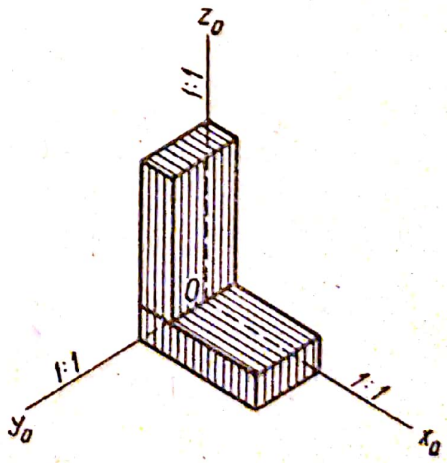


Fig. V.16.

Scanned with OKEN Scanner

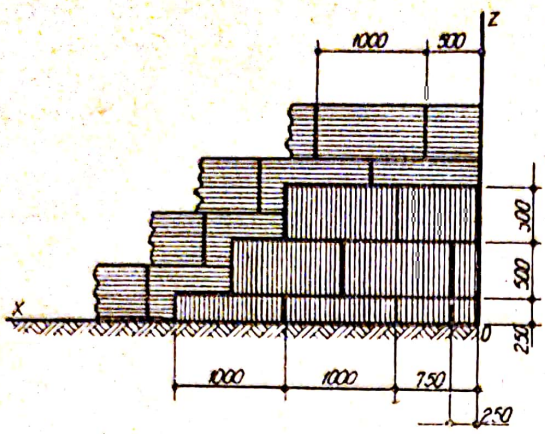


Fig. V.17. Izolație cu două straturi de plută.

Indicație. Se procedează ca în cazul aplicațiilor *2* și *3*.

5) Să se reprezinte la scara 1 : 50, în perspectivă izometrică cavalieră frontală, așezarea plăcilor de plută, cu dimensiunile $1\,000 \times 5\,000 \times 100$ mm, în două straturi, pe o porțiune de colț a unui perete vertical al unei încăperi frigorifice. În figura V.17 se arată vederea în elevație a modului cum se așază rîndurile orizontale de plăci.

Indicație. Se consideră planul peretelui de izolat ca plan $z_0 o_0 x_0$ al sistemului de referință (fig. V.17). Bazat pe schița din figura V.17 care indică țeserea rosturilor pe rînduri orizontale, se reprezintă fiecare element în perspectivă, desenînd întîi fața stratului de plută lipit de suprafața peretelui.

6) O cadă de baie se află așezată la mijlocul peretelui încăperii ; să se reprezinte în perspectivă izometrică sau dimetrică cavalieră, împreună cu poziția conductelor de racordare a bateriei dispuse în axa cadei. Cada fiind placată cu plăci de faianță de 15×15 cm se va reprezenta și acest placaj.

7) Să se reprezinte în perspectivă cavalieră izometrică sau dimetrică o lungime de 1 . . . 2 m dintr-un canal de ventilare din tablă, avînd secțiunea dreptunghiulară cu dimensiunile din tabela V.1.

8) Să se reprezinte la scară convenabilă în perspectivă izometrică ortogonală standardizată un difuzor dreptunghiular simetric (fig. V.18), avînd dimensiunile : $a_1 = 300$ mm ; $b_1 = 500$ mm ; $a_2 = 700$ mm ; $b_2 = 300$ mm ; lungimea măsurată pe normala la secțiunile de intrare și ieșire $l = 800$ mm ; $l_{a\,1,2} = 806$ mm ; $l_{b\,1,2} = 824$ mm. Rama este executată din cornier de $30 \times 30 \times 4$ mm.

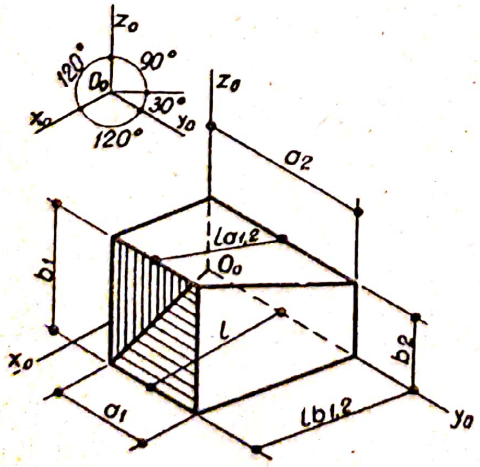


Fig. V.18. Difuzor din tablă, simetric.

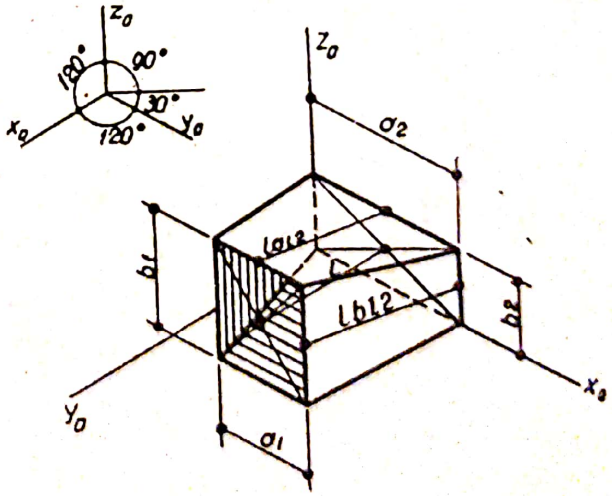


Fig. V.19. Difuzor din tablă, asimetric.

Scanned with OKEN Scanner

Indicație. Difuzorul se presupune așezat cu fețele de intrare și ieșire paralele cu planul $z_0o_0x_0$ al sistemului de referință.

9) Să se reprezinte la o scară convenabilă în perspectivă izometrică ortogonală un difuzor dreptunghiular asimetric (fig. V.19), avînd dimensiunile : $a_1 = 300$ mm ; $b_1 = 500$ mm ; $a_2 = 700$ mm ; $b_2 = 300$ mm ; lungimea l măsurată pe normala la secțiunile de intrare și ieșire egală cu 400 mm ; $l_{a\,1,2} = 450$ mm ; $l_{b\,1,2} = 414$ mm. Rama este executată din cornier de $30 \times 30 \times 4$ mm.

Indicație. Difuzorul se presupune așezat cu fețele de intrare și ieșire paralele cu planul $z_0o_0x_0$ al sistemului de referință și cu baza pe un plan orizontal.

10) Să se reprezinte în epură cotată pe două plane, la scară, înnădirea în lungime a unui pop, alcătuit din două bucăți de lemn ecarisat (fig. V.20, *a*), avînd secțiunea de 15×15 cm ; înnădirea se execută prin chertare în jumătatea lemnului, cu fețele de capăt perpendiculare pe axa lemnului și solidarizată cu șuruburi mecanice. Se va reprezenta separat

TABELA V.1

Aplicație	Dimensiunile secțiunii, mm		Diametrul găurilor pentru șuruburi, mm	Numărul de șuruburi pe latură		
	a	b		M6×25	M8×25	M10×25
I II III	100	150 175 250	7	2×2 2×2 2×2		
IV V VI	200	100 300 500	7	3×2	3×4 3×5	
VII VIII IX	300	250 400 500	9		4×3 4×4 4×5	
X XI XII	600	300 450 750	9		5×4 5×5	5×6
XIII XIV XV	800	300 500 800	11			6×3 6×5 6×6

fiecare din cele două părți ale îmbinării în perspectivă cavalieră izometrică orizontală (fig. V.20, *b*) la aceeași scară.

Indicație. Reprezentarea în epură se poate face printr-o proiecție (vedere) în elevație (fig. V.20, *a*) și una în plan orizontal (neprecizată în figură).

Scanned with OKEN Scanner

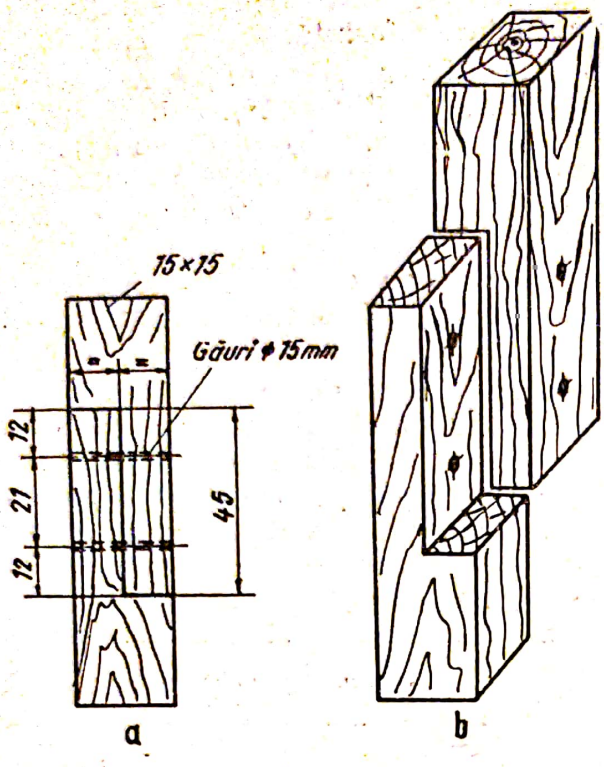


Fig. V.20.

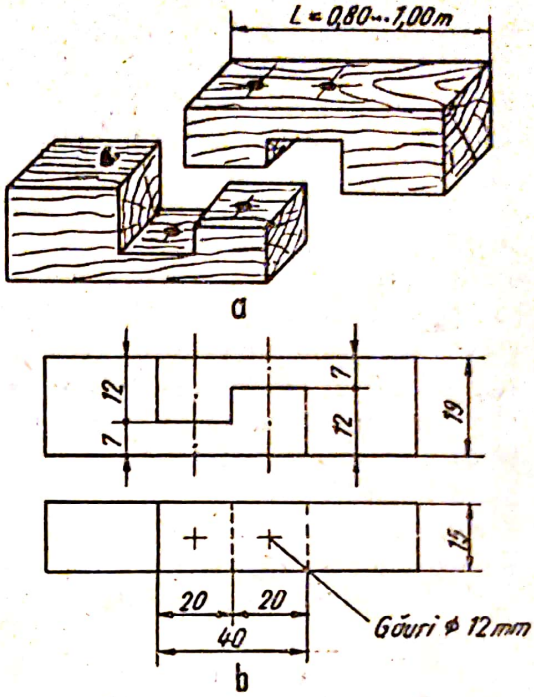


Fig. V.21.

În proiecție orizontală, suprafața de separație a îmbinării se desenează cu linie întreruptă, nefiind vizibilă ; la fel se desenează găurile pentru șuruburi.

Reprezentarea în perspectivă arată cele două piese prelucrate, înainte de asamblare.

11) Un element de construcție orizontal din lemn ecarisat, cu dimensiunile secțiunii de 15×19 cm, cuprinde o îmbinare în lungime, cu prag simplu (fig. V.21). Să se întocmească perspectiva cavalieră orizontală izometrică a îmbinării, la o scară convenabilă și apoi epura cuprinzînd vederea pe două plane, la aceeași scară. Lungimea îmbinării este de 2 . . . 2,5 *h*, deci de 40 cm, iar pragul de 3/8 *h*, deci de 7 cm, respectiv 5/8 *h*, adică 12 cm.

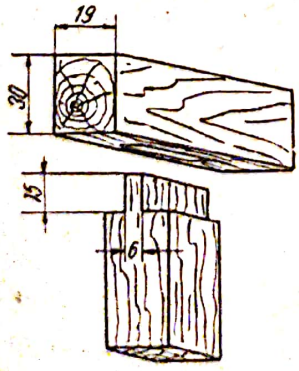


Fig. V.22.

12) Să se reprezinte la scară în proiecție pe două plane — epură — și în perspectivă izometrică cavalieră orizontală o îmbinare în T cu cep nestrăpuns (fig. V.22). Ambele elemente sînt din lemn ecarisat, cu secțiunea de 30×19 cm. Cepul și lăcașul său au grosimea egală cu o treime din grosimea lemnului, adică 6 cm ; cepul are lungimea de 15 cm egală, deci, cu jumătate din înălțimea lemnului.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL VI
Desenul industrial

A. GENERALITĂȚI

Desenul industrial constituie un important mijloc de legătură între concepția proiectantului și activitatea desfășurată în procesul de producție de către executantul de piese, dispozitive, aparate etc. din domeniul construcțiilor metalice în general.

În desen sînt cuprinse, printre altele, noțiuni de proiectare, de tehnologie, de prelucrare, precum și de modul de funcționare a diverselor elemente din care se compun anumite mașini și instalații.

1. Reprezentarea obiectelor

Reprezentarea fundamentală utilizată în desenul industrial este reprezentarea în proiecție ortogonală, cu ajutorul căreia se pot determina precis forma și dimensiunile obiectelor în spațiu.

În majoritatea cazurilor sînt suficiente trei proiecții : vederea din față, de sus și laterală (dreapta sau stînga). În cazul pieselor mai simple, reprezentarea se poate limita la două sau la o singură proiecție.

La piesele lungi se obișnuiește ca vederea din dreapta să se așeze în dreapta proiecției principale, iar vederea din stînga în stînga proiecției principale. Această dispoziție se indică prin săgeți.

De obicei, obiectul se reprezintă în poziție de funcționare sau de prelucrare.

Unele detalii de structură și detalii interioare se evidențiază cu ajutorul secțiunilor sau rupturilor prin piese și se reprezintă prin proiecții ortogonale pe planuri paralele cu cele de secționare (fig. VI.1).

Scanned with OKEN Scanner

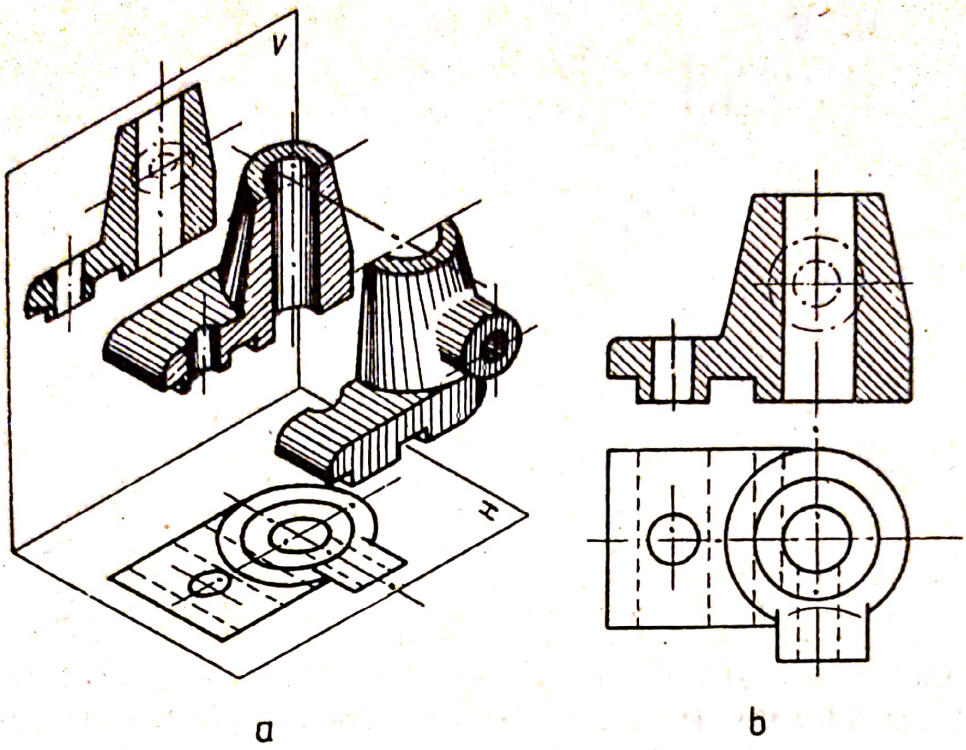


Fig. VI.1. Reprezentarea în secţiune a unei piese :
a — *secţionarea unei piese cu un plan vertical şi proiectarea secţiunii pe planul paralel* V ; b — *reprezentarea în proiecţie ortogonală a secţiunii şi vederii de sus a piesei.*

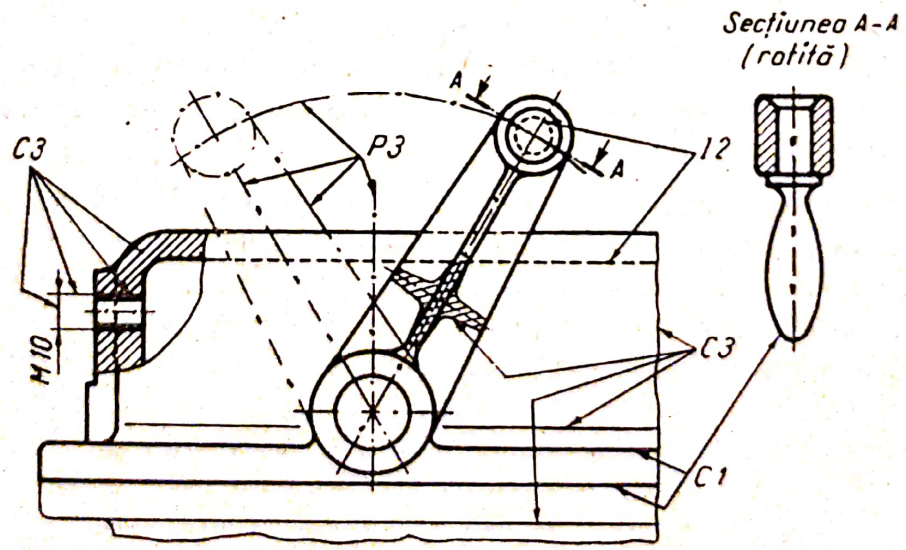


Fig. VI.2. Folosirea diverselor tipuri de linii la întocmirea unui desen.

Scanned with OKEN Scanner

2. Elementele de bază

Pentru reprezentarea grafică a unui obiect este necesară cunoașterea elementelor de bază ale desenului industrial (linii, scări, haşuri, cote, reprezentări convenţionale etc.), precum şi a regulilor respective pentru utilizarea lor.

a. **Linii.** Liniile uzuale folosite în desenul industrial sînt :

— linia continuă groasă C1 ;
— linia continuă subţire C3 ;
— linia întreruptă mijlocie I2 ;
— linia-punct groasă P1 ;
— linia-punct subţire P3.

În tabela VI.1 sînt indicate tipurile de linii uzuale folosite pentru trasarea diferitelor elemente ale desenului industrial.

Tipuri de linii uzuale folosite în desenul industrial *TABELA VI.1*

Denumirea şi simbolul liniei	Aspectul liniei	Exemple de folosire
Linie continuă groasă C_1	———	Contururi şi muchii văzute.
Linie continuă subţire C3	———	Muchii fictive. Linii de cotă şi ajutătoare. Haşuri. Conturul piesei învecinate. Conturul secţiunilor suprapuse.
	~~	Linii de ruptură pentru delimitarea vederilor şi a secţiunilor parţiale în orice material cu excepţia lemnului
Linie întreruptă mijlocie I2	– – – – –	Contururi şi muchii acoperite.
Linie-punct groasă P1	—·—·—	Indicarea suprafeţelor cu prescripţii de tratament termic sau de suprafaţă.
Linie-punct subţire P3	—·—·—	Axe. Poziţia extremă a pieselor mobile Părţi situate în faţa planului de secţionare.
	—·—·—	Trasee de secţionare (linie-punct subţire cu segmente groase la capete).

Scanned with OKEN Scanner

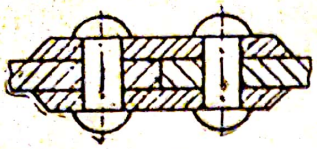


Fig. VI.3. Haşurarea secţiunilor efectuate prin mai mult de două piese.

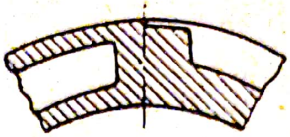


Fig. VI.4. Haşurarea la schimbarea planului de secţiune.

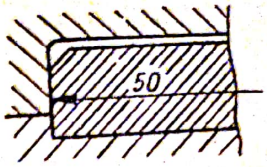


Fig. VI.5. Întreruperea haşurilor în dreptul unei cote.

În figura VI.2 este indicat modul de întocmire a unui desen folosind diverse tipuri de linii.

b. **Haşuri.** Haşurile sînt notări grafice convenţionale întrebuinţate pentru a pune în evidenţă secţiunile efectuate prin diferite materiale. La desenul industrial se folosesc, în general, haşurile trasate cu linii înclinate, paralele, drepte, continue şi subţiri (grosime C3). Înclinarea liniilor este de 45° la dreapta sau la stînga, faţă de o linie de contur sau faţă de o axă a reprezentării (fig. VI.3).

Secţiunile aceleiaşi piese se haşurează cu linii echidistante şi înclinate în acelaşi sens. Nu se admite haşurarea aceleiaşi piese în unele porţiuni cu linii mai dese, iar în altele cu linii mai rare.

Distanţa dintre haşuri se alege în funcţie de mărimea suprafeţei haşurate, între limitele 0,5—6 mm.

Secţiunile prin două piese alăturate se haşurează cu linii orientate diferit (v. fig. VI.3).

La secţiuni prin mai mult de două piese alăturate, haşurile se deosebesc între ele prin orientarea lor, cît şi prin distanţa dintre linii (v. figura VI.3).

Dacă o piesă se secţionează în trepte (cu mai multe plane paralele), porţiunile alăturate ale secţiunii se haşurează identic, însă cu linii de haşură decalate între ele la fiecare schimbare a planului de secţiune (fig. VI.4).

Haşurile se întrerup cînd întîlnesc o cotă sau o inscripţie care nu a putut fi aşezată în afara suprafeţei haşurate (fig. VI.5).

La secţiunile a căror suprafaţă pe desen este mare, haşurarea se poate limita la o fîşie de-a lungul conturului (fig. VI.6).

Desenarea secţiunilor elementelor metalice la scară duce la prezentarea grosimii pieselor cu linii foarte apropiate, între care este dificil să se traseze haşurile necesare.

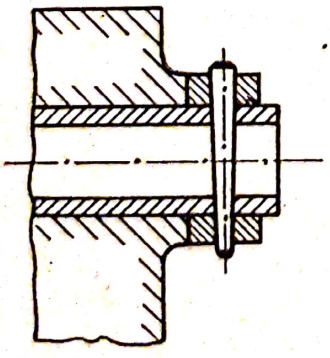


Fig. VI.6. Haşurarea secţiunilor cu suprafaţă mare.

Pentru a se distinge uşor şi a se da un aspect plăcut desenului, secţiunile pieselor metalice a căror lăţime pe desen nu depăşeşte 2 mm se innegresc, lăsînd la partea de sus şi la stînga fîşii neînnegrite — „lumini“ — paralele cu liniile de contur ale secţiunii (fig. VI.7). Convenţional se admite că razele de lumină cad asupra profilului sub un unghi de 45° şi luminează feţele respective ale profilului (fig. VI.7, *a*, *b*, *c*, *d* şi *e*).

Pentru a putea deosebi secţiunile a două piese alăturate care compun un element, se lasă lumini la fiecare dintre acestea (fig. VI.7, *f*).

Scanned with OKEN Scanner

Dacă o parte importantă din linia de contur este înclinată la 45° față de linia de contur sau axa față de care se trasează haşurile, pentru a se evita confuziile, acestea se pot executa înclinate la 30 sau 60° față de această axă sau linie de contur (fig. VI.8).

c. **Scări.** Scara unui desen se stabilește în funcție de necesitatea de a reprezenta un obiect cu dimensiunii mari pe un format mic sau invers, ținînd seamă că trebuie să se obțină o reprezentare clară și exactă.

Scările uzuale de micșorare în desenul industrial sînt : 1 : 2, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 50, 1 : 100, 1 : 200, 1 : : 500, 1 : 1 000. Scările de mărire sînt : 2 : 1, 5 : 1, 10 : 1.

La desene care se execută fără indicator, mărimea scării se scrie precedată de cuvîntul „Scară", de preferință sub titlul desenului ; de exemplu : Scara 1 : 20.

La desenele în care unele proiecții (secțiuni, detalii de vederi, detalieri la scară mărită etc.) sînt reprezentate la altă scară decît scara proiecției principale, scările se notează astfel :

— în căsuța indicatorului se înscrie scara principală a desenului (scara proiecției principale), urmată între paranteze (și de preferință cu caractere mici) de scările diferite de aceasta ; de exemplu, 1 : 10 (1 : 2, 1 : 5) ;

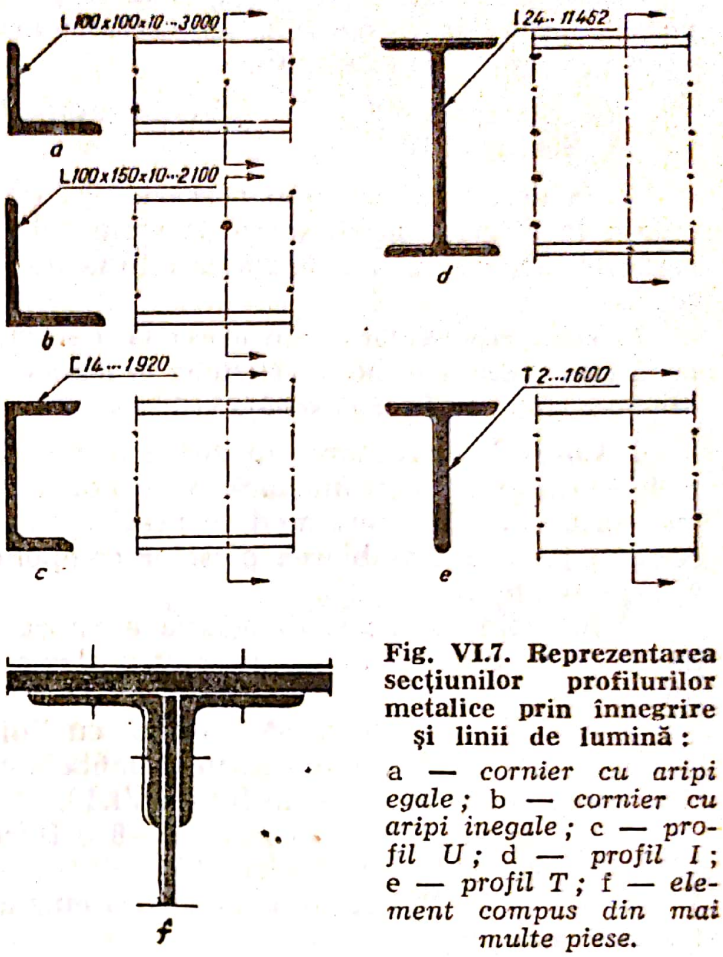


Fig. VI.7. Reprezentarea secțiunilor profilurilor metalice prin înnegrire și linii de lumină :
a — *cornier cu aripi egale ;* b — *cornier cu aripi inegale ;* c — *profil U ;* d — *profil I ;* e — *profil T ;* f — *element compus din mai multe piese.*

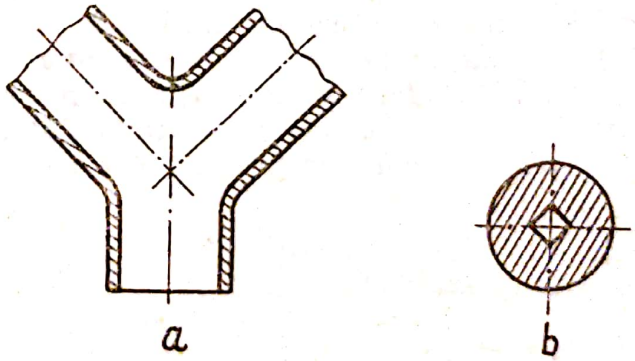


Fig. VI.8. Secțiuni haşurate cu linii înclinate la 30° sau 60° :
a — *secțiune printr-o piesă cu trei ramificații a cărei linie de contur a două dintre ramificații este înclinată la 45° față de linia de contur a celei de a treia ;* b — *secțiune printr-o piesă a cărei linie de contur din interior este înclinată la 45° față de axe.*

Scanned with OKEN Scanner

— pe desen, sub (sau lîngă) notarea proiecției executate la scară diferită de proiecția principală, se înscrie mărimea scării, precedată de cuvîntul „Scară" ; de exemplu :

Secțiunea A—A	Vederea din B	Detaliul C
Scara 1 : 10	Scara 1 : 5	Scara 2 : 1

— la desene cuprinzînd reprezentări de detalii ale unui obiect, executate la diferite scări, scara se scrie sub sau lîngă denumirile tuturor reprezentărilor, iar în căsuța din indicator nu se înscrie niciuna dintre scări.

În cazul reprezentării unui obiect la o scară de mărire, se recomandă executarea unei vederi necotate a obiectului în mărime naturală, amplasată de preferință deasupra indicatorului. Sub această vedere se scrie : Scara 1 : 1.

d. **Cote.** Reprezentarea în desen a vederilor și secțiunilor unui obiect trebuie completată cu indicarea valorilor diferitelor lungimi, distanțe, raze etc., prin cote. În acest mod se precizează grafic obiectul, astfel ca executarea lui sau asamblarea pieselor componente să se realizeze corect și în cele mai bune condiții.

Elementele cotării și dispoziția acestora pe desen, precum și regulile de cotare în desenul industrial sînt reglementate prin prescripții standardizate (fig. VI.9).

Liniile de cotă se trasează cu linie continuă subțire (C3) și se termină, în general, la unul sau la ambele capete cu săgeți. Forma săgeților este cea reprezentată în figura VI.10.

Lungimea săgeții se alege de 5—8 ori grosimea liniei continue groase (C1), iar unghiul la vîrf de circa 15°.

Liniile de cotă se termină cu săgeți numai la unul din capete, în următoarele cazuri :

— la cotarea razelor de curbură (fig. VI.11) ;

— la cotarea elementelor simetrice, pentru care se reprezintă numai una din părțile elementului și la cotarea alternativă a mai multor elemente simetrice succesive paralele (fig. VI.12) ;

— la cotarea printr-o singură linie de cotă a mai multor dimensiuni față de o linie de referință (fig. VI.13).

Dacă spațiul pentru înscrierea unei cote este insuficient, săgețile se desenează în afara liniilor ajutătoare, vîrfurile săgeților se unesc prin linia de cotă, iar cotele se scriu fie între liniile ajutătoare, fie pe coada uneia dintre săgeți, de preferință a celei din dreapta (fig. VI.14).

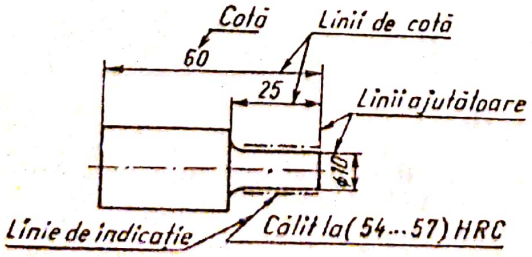


Fig. VI.9. Elementele cotării.

Fig. VI.10. Forma săgeții.

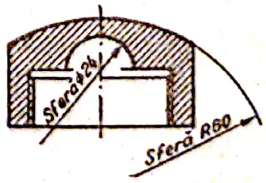


Fig. VI. 11. Cotarea razelor de curbură.

Scanned with OKEN Scanner

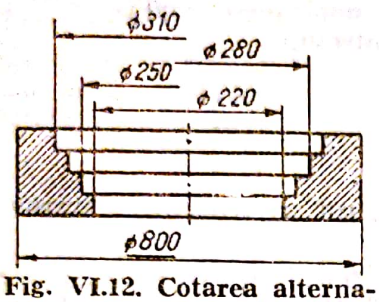


Fig. VI.12. Cotarea alternativă a unui element simetric.

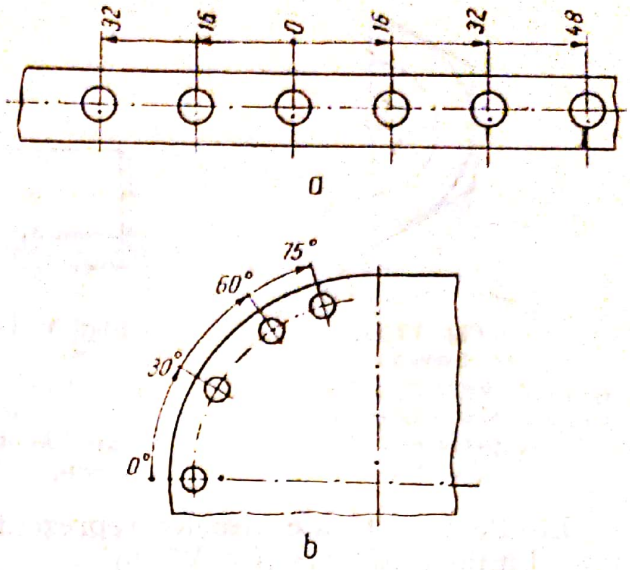


Fig. VI.13. Cotarea printr-o singură linie de cotă a mai multor dimensiuni.

În cazul cotării intervalelor mici, săgeţile pot fi înlocuite cu puncte îngroșate, iar cotele se scriu fie între liniile ajutătoare, fie în dreptul unor linii de indicaţie. Săgeţile de la extremităţile șirului de cote sînt îndreptate spre punct (fig. VI.15).

Liniile de cotă se trasează paralel cu elementul la a cărui dimensiune se referă. Distanţa dintre linia de cotă și linia de contur și distanţa dintre două linii de cotă este de minimum 7 mm. Încrucișarea liniilor de cotă între ele sau cu linii ajutătoare trebuie, pe cît posibil, evitată. În acest scop se recomandă așezarea liniilor de cotă în afara conturului obiectului, în ordine crescîndă (v. fig. VI.12).

Liniile de contur, axele, liniile ajutătoare și prelungirile lor, nu se utilizează ca linii de cotă, cu excepţia cotării profilelor curbe (fig. VI.16 — prelungirea liniilor ajutătoare).

La reprezentarea obiectelor simetrice prin jumătăţi de proiecţii sau vederi și secţiuni combinate, elementele reprezentate într-una din părţi se cotează cu linii de cotă întrerupte, depășind cu circa 5—10 mm axa de simetrie (fig. VI.17).

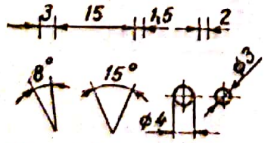


Fig. VI.14. Cotarea într-un spaţiu îngust.

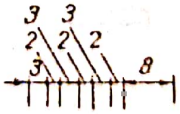


Fig. VI.15. Cotarea intervalelor mici.

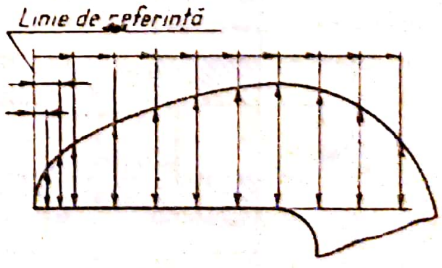


Fig. VI.16. Cotarea unui profil curb.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. VI.17. Cotarea unui obiect simetric, reprezentat pe jumătate.

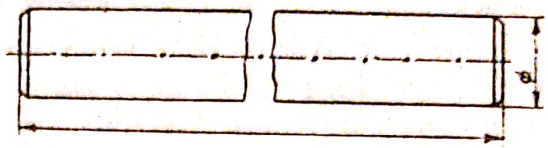


Fig. VI.18. Cotarea unei piese reprezentate întrerupt.

Liniile de cotă ale pieselor reprezentate întrerupt se trasează complet între liniile ajutătoare (fig. VI.18).

Liniile ajutătoare. Ca linii ajutătoare pot fi folosite liniile de contur, axele sau linii trasate în acest scop, cu linie continuă subțire C3 (fig. VI.19).

Liniile de cotă pot fi folosite ca linii ajutătoare pentru alte cote numai în cazul special al cotării profilurilor curbe (v. fig. VI.16).

Liniile ajutătoare sînt trasate, în general, perpendicular pe liniile de cotă și, în cazurile în care nu se confundă cu liniile de contur, depășesc liniile de cotă și punctele necesare pentru determinarea formei obiectului cu 2—3 mm (v. fig. VI.19, *a*).

Pentru indicarea pe desen a calității suprafețelor pieselor, a unor prescripții tehnice sau chiar a unor cote, cînd distanța între liniile ajutătoare este prea mică și cota nu poate fi scrisă în mod normal pe linia de cotă, se folosesc liniile de indicație (v. fig. VI.9). Liniile de indicație se trasează cu linie continuă subțire (C3).

Dacă elementul indicat apare ca o suprafață, linia de indicație se termină cu un punct îngroșat pe suprafața respectivă (fig. VI.20).

Dacă elementul indicat apare ca o porțiune a liniei de contur sau ca o axă, linia de indicație se termină cu o săgeată (v. fig. VI.9). Cînd este o linie de cotă, linia de indicație se termină în linia de cotă fără punct sau săgeată (v. fig. VI.15).

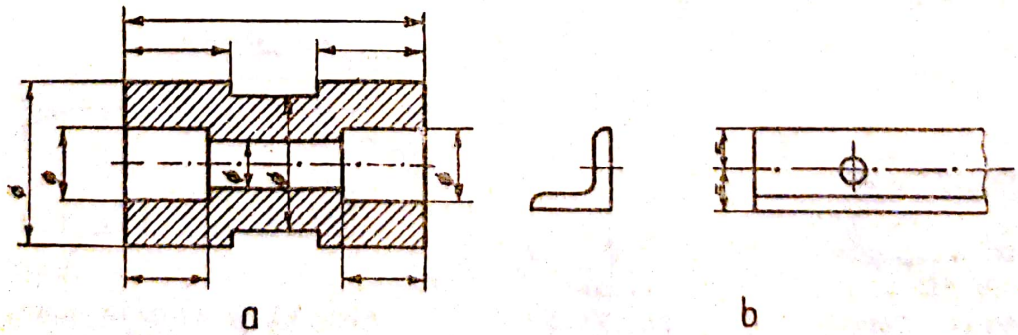


Fig. VI.19. Limitarea liniilor de cotă :
a — *cu linii ajutătoare și cu linii de contur ;* b — *cu linia de axă.*

Scanned with OKEN Scanner

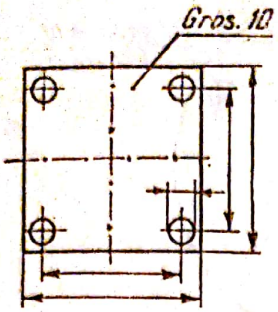


Fig. VI.20. Grosimea unei plăci metalice arătată printr-o linie de indicație.

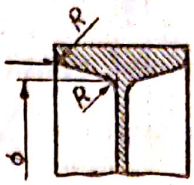


Fig. VI.21. Cotarea racordării a două suprafețe plane.

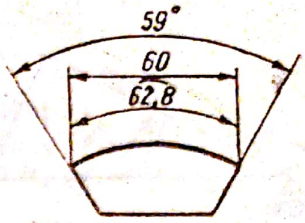


Fig. VI.22. Cotarea unghiurilor, corzilor și arcelor.

Textul referitor la elementul arătat prin linia de indicație se subliniază (v. fig. VI.9), cu excepția cotelor și a numerelor de poziție.

Racordarea a două suprafețe plane se cotează determinîndu-se prin cote poziția muchiei fictive (intersecția imaginară a celor două suprafețe) și se cotează raza de racordare (fig. VI.21).

Unghiurile, corzile și arcele se cotează conform indicațiilor din figura VI.22.

Profilurile laminate folosite în construcțiile metalice se cotează prin notarea lor convențională la capătul unei linii de indicație, scriind și lungimea lor ; de exemplu : U16-3800.

Dacă două profiluri identice au proiecțiile suprapuse, se pune cifra 2 înaintea notației profilului ; de exemplu : 2L65×50×8—1300 (fig. VI.23).

Cînd pe o piesă sînt prevăzute mai multe găuri identice, așezate pe aceeași dreaptă la distanțe egale una de alta, se înlocuiește șirul de cote parțiale cu o cotă totală, dată din axa primei găuri pînă la axa ultimei găuri și scrisă sub forma produsului dintre numărul distanțelor egale și distanța dintre găuri. Obligatoriu, însă, se cotează unul din intervale, de preferință de la una din extremitățile șirului (fig. VI.24).

La reprezentarea schematică a construcțiilor metalice, se admite scrierea cotelor deasupra elementelor componente, fără linii de cotă și linii ajutătoare, cu excepția cotelor totale, care se scriu în mod obișnuit (fig. VI.25).

Diametrele și poziția găurilor de același diametru, așezate simetric pe un cerc, se indică ca în figura VI.26, iar elementele identice și așezate simetric se cotează o singură dată.

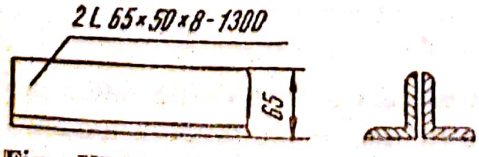


Fig. VI.23. Cotarea profilurilor suprapuse.

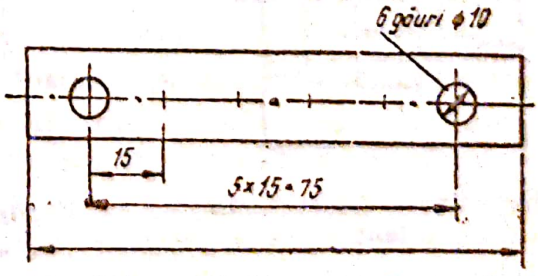


Fig. VI.24. Cotarea unui șir de găuri.

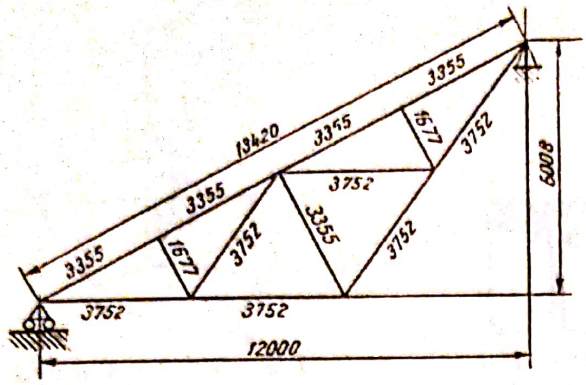


Fig. VI.25. Cotarea unei construcții metalice reprezentate schematic.

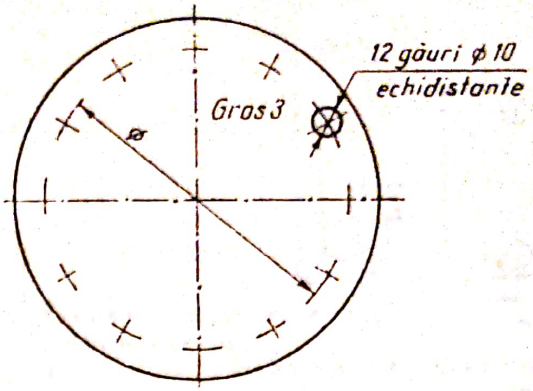


Fig. VI.26. Reprezentarea și cotarea elementelor identice ale unui obiect așezate simetric.

Cotarea în lanț (fig. VI.27) se folosește numai dacă cumularea toleranțelor nu pericliteză calitatea funcțională a piesei.

La cotarea mai multor dimensiuni liniare sau unghiulare față de o linie de referință, se folosește, de obicei, modul de cotare din figura VI.28. Se admite trasarea unei singure linii de cotă în cazul în care nu se pot produce confuzii (v. fig. VI.13). La intersecția liniei de cotă cu linia de referință se desenează un punct îngroșat și se scrie cifra 0, iar cotele se scriu în dreptul săgeților respective, paralel cu linia ajutătoare.

e. **Notarea stării suprafeței.** Pentru asigurarea calității funcționale și a aspectului pieselor, s-au stabilit, prin prescripții standardizate, reguli de înscriere în desenul industrial a rugozității suprafeței, precum și a altor date care caracterizează starea suprafeței obiectelor reprezentate (duritate, acoperiri de protecție sau decorative), sau a unor procedee de fabricație (prelucrare, tratament etc.).

În acest scop se folosesc următoarele semne convenționale :

— semnul de bază (fig. VI.29, *a*) ;

— semnul pentru așchiere obligatorie (fig. VI.29, *b*) ;

— semnul de interzicere a îndepărtării de material (fig. VI.29, *c*).

Aceste semne se trasează cu linie continuă mijlocie (C2) și pot fi completate cu un braț (fig. VI.30), a cărui lungime se alege astfel încît să sublinieze (respectiv să acopere) indicația respectivă.

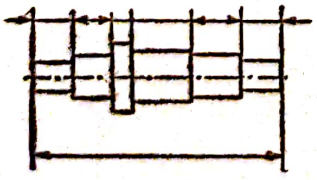


Fig. VI.27. Cotarea în lanț.

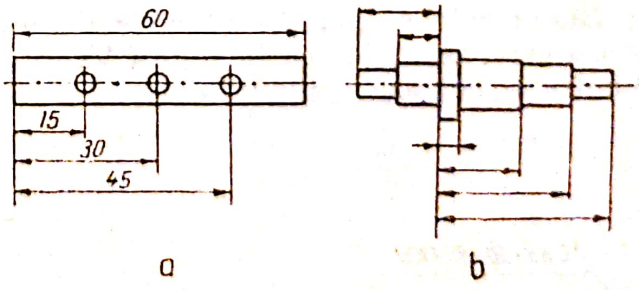


Fig. VI.28. Cotarea față de o linie de referință :
a — *poziția găurilor unei piese dreptunghiulare ;*
b — *poziția schimbătoarelor de viteză a unui arbore de transmisie.*

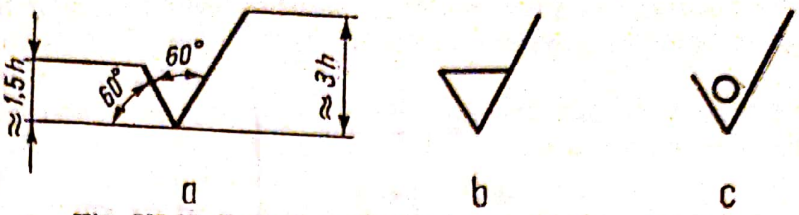


Fig. VI.29. Semne pentru notarea stării suprafeței :
a — *semnul de bază ;* b — *semnul pentru așchiere obligatorie ;* c — *semnul de interzicere a îndepărtării de material.*

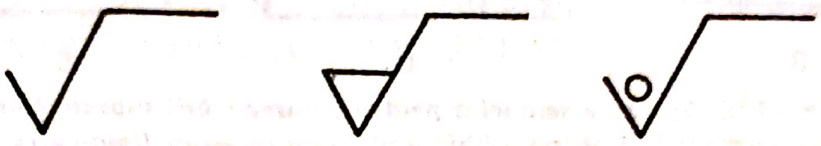


Fig. VI.30. Completarea semnului de notare a stării suprafeței, cu braț de indicație.

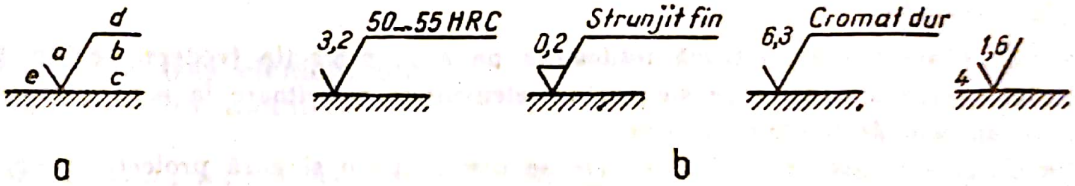


Fig. VI.31. Înscrierea datelor cu privire la starea suprafeței :
a — *datele de bază ;* b — *exemplificări.*

Datele cu privire la starea suprafeței se înscriu, după caz și dacă este necesar, în jurul semnului conform schemei și exemplificărilor din figura VI.31, și anume :

— în locul marcat cu *a*, se înscrie rugozitatea prescrisă a suprafeței ;

— în locul marcat cu *b*, se înscrie lungimea de bază pentru măsurarea rugozității ;

— în locul marcat cu *c*, se înscrie simbolul pentru orientarea urmelor de așchiere ;

— în locul marcat cu *d*, se înscriu date privind procedeul tehnologic, duritatea, acoperirea suprafeței ;

— în locul marcat cu *e*, se înscrie adaosul de prelucrare prescris, exprimat în mm.

Datele privind starea suprafeței se scriu cu cifre și litere, avînd dimensiunea nominală egală cu cea a cotelor înscrise pe același desen.

În cazul unor texte mai lungi sau al unui număr mare de date, se recomandă ca acestea să fie înscrise în condițiile tehnice de pe desen.

Semnul pentru notarea stării suprafeței se trasează astfel încît vîrful, orientat spre suprafața respectivă a piesei, să fie așezat pe linia de contur (fig. VI.32, *a*) sau pe o linie ajutătoare, care este în prelungirea aces-

Scanned with OKEN Scanner

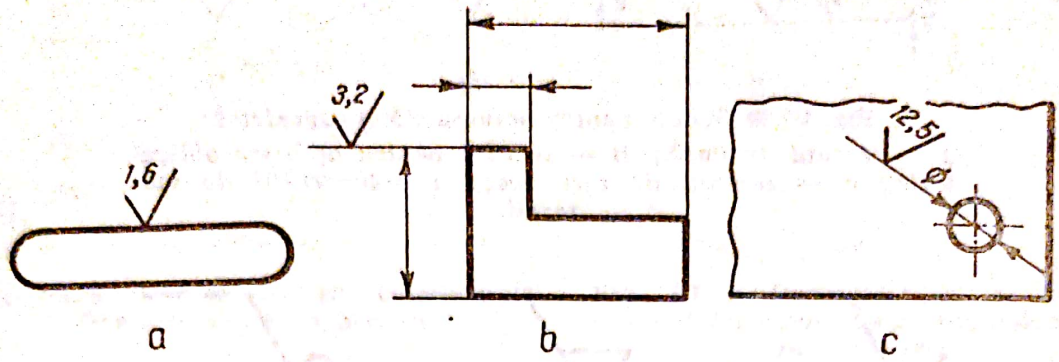


Fig. VI.32. Aşezarea semnelor pentru notarea stării suprafeţelor :
a — *pe contur ;* b — *pe o linie ajutătoare ;* c — *pe linia de cotă.*

tei linii de contur (fig. VI.32, *b*). Dacă reprezentarea pe desen a unor găuri este de dimensiuni reduse, semnul se aşază pe linia de cotă, înaintea cotei (fig. VI.32, *c*).

Starea suprafeţei se notează totdeauna pe acea proiecţie (vedere, secţiune) a obiectului reprezentat, pe care sînt cotate elementele referitoare la acea suprafaţă, şi cît mai aproape de cotele respective.

Datele privind starea unei suprafeţe se înscriu pe o singură proiecţie a obiectului reprezentat şi numai o singură dată.

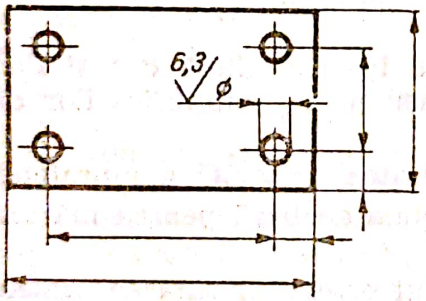


Fig. VI.33. Notarea stării suprafeţelor identice (găuri).

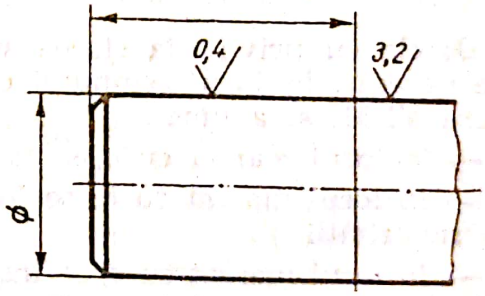


Fig. VI. 34. Limitarea a două porţiuni dintr-un element, cu rugozităţi diferite.

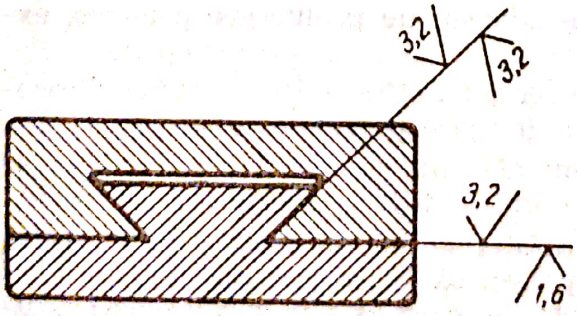


Fig. VI.35. Notarea stării a două suprafeţe în contact.

Starea suprafețelor elementelor identice, care se repetă, se înscrie o singură dată, acolo unde este cotat elementul respectiv sau cît mai aproape de cotă (găurile din figura VI.33).

Dacă un element al piesei are porțiuni cu rugozități diferite ale aceleiași suprafețe, limita dintre aceste porțiuni se reprezintă cu o linie continuă subțire C3 (fig. VI.34).

Starea suprafețelor în contact pe desenele de ansamblu se înscrie pentru fiecare dintre suprafețele în contact, chiar dacă prescripțiile respective sînt identice (fig. VI.35).

B. REPREZENTAREA ȘI NOTAREA DIFERITELOR ELEMENTE ȘI ÎMBINĂRI ÎN DESENUL INDUSTRIAL

Pentru a indica și interpreta unitar și uniform diferitele elemente și îmbinări, în desenul industrial se folosesc reprezentări grafice, notări și simboluri standardizate, care ușurează atît munca de concepție a proiectantului cît și cea de realizare a executantului.

1. Reprezentarea elementelor construcțiilor metalice

Elementele de construcții metalice se reprezintă prin cel puțin două proiecții : o vedere și o secțiune. În vedere, liniile de contur care se văd se trasează cu linii continue, iar cele care nu se văd se trasează cu linii întrerupte.

Barele tăiate dintr-un profil laminat se caracterizează prin forma și dimensiunile secțiunii, precum și prin lungimea respectivă.

Dimensiunile se scriu în afara pieselor, cu ajutorul unei linii de referință. După tipul piesei, prima, primele două sau trei valori despărțite prin semnul înmulțirii (×), se referă la dimensiunile secțiunii, iar ultima, despărțită de primele două printr-o liniuță, se referă la lungimea piesei. Înaintea cifrelor se scrie, unde este cazul, simbolul piesei.

Profilul de oțel cornier cu aripi egale se reprezintă ca în exemplul din figura VI.36, *a* (L 100×100×10-500). Simbolul este L, primele două valori (100×100) reprezintă mărimea celor două aripi, cea de a treia (10), grosimea, iar ultima, despărțită printr-o liniuță (500), reprezintă lungimea piesei. Ordinea de mărime a valorilor este dată în milimetri.

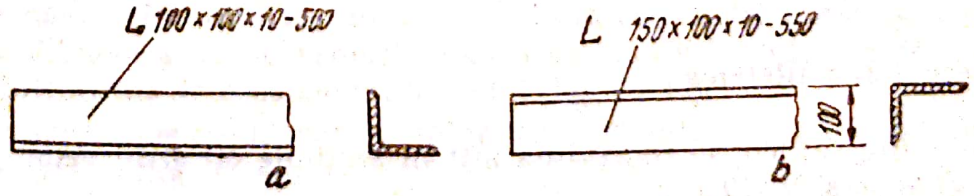


Fig. VI.36. Reprezentarea cornierelor :
a — *cu aripi egale ;* b — *cu aripi neegale.*

Scanned with OKEN Scanner

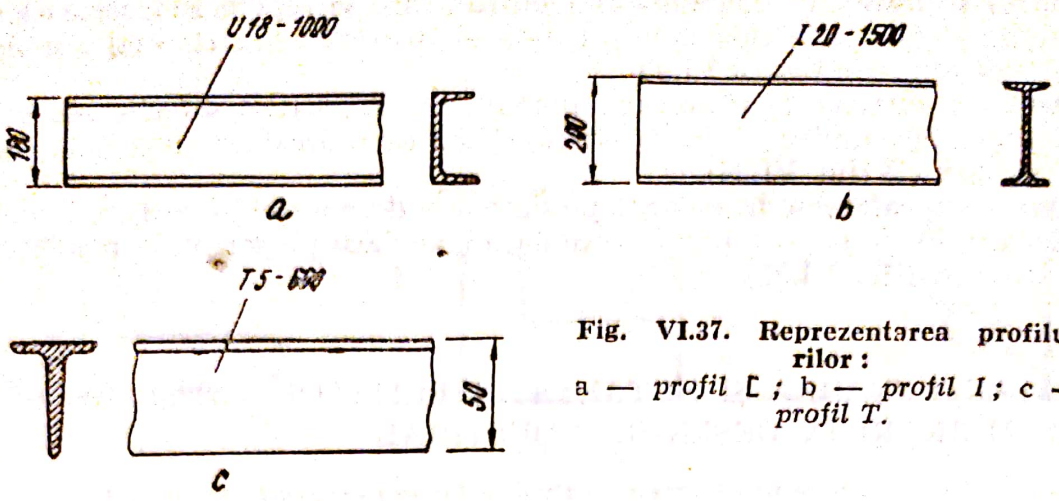


Fig. VI.37. Reprezentarea profilurilor :
a — *profil* [; b — *profil* I ; c — *profil T.*

Profilul de oțel cornier cu aripi neegale se reprezintă ca în exemplul din figura VI.36, *b* (L 150×100×10-550). Simbolul este L, mărimea aripilor 150×100 mm, grosimea piesei 10 mm, iar lungimea 550 mm.

Profilul de oțel U se reprezintă ca în exemplul din figura VI.37, *a* (U 18-1 000). Simbolul este U, prima valoare reprezintă înălțimea profilului în centimetri (18), iar a doua, despărțită de prima cu o liniuță, lungimea acestuia în milimetri (1 000).

Profilul de oțel I se reprezintă ca în exemplul din figura VI.37, *b* (I 20-1 500). Simbolul este I, prima valoare reprezintă înălțimea profilului în centimetri (20), iar a doua, despărțită de prima cu o liniuță, lungimea acestuia în milimetrii (1 500).

Profilul de oțel T cu aripi egale se reprezintă ca în exemplul din figura VI.27, *c* (T 5-600). Simbolul este T, prima cifră reprezintă înălțimea profilului în centimetri (5), iar a doua, despărțită de prima cu o liniuță, lungimea acestuia în milimetri (600).

Profilurile laminate cu secțiune dreptunghiulară (oțelul lat, platbanda și tabla groasă), avînd secțiune asemănătoare, se reprezintă în același fel, deosebindu-se numai prin modul de cotare (fig. VI.38). Primele două valori din notația oțelului lat (40×10-800) reprezintă lățimea și, respectiv, grosimea piesei, iar ultima valoare, despărțită cu o liniuță, reprezintă lungimea ei, toate exprimate în milimetri. Aceeași notație se folosește și pentru platbande, cu singura diferență că înaintea cifrelor se scrie și simbolul respectiv Pb ; de exemplu, Pb 220×10-1 500.

Piesele din tablă groasă, numite și tole, se notează în desen sub formă de : grosime×lățime×lungime ; de exemplu, 15×2 000×3 000.

2. Reprezentarea filetelor

Filetele (fig. VI.39), se reprezintă atît în secțiune cît și în vedere, astfel (fig. VI.40, *a* și VI.40, *c*) :

— generatoarele cilindrului vîrfurilor sau linia vîrfului filetului, cu o linie continuă groasă C 1 ;

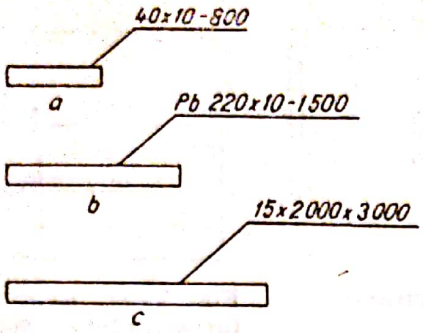


Fig. VI.38. Reprezentarea profilurilor laminate cu secțiune dreptunghiulară :
a — *oțel lat* ; b — *platbandă* ;
c — *tablă groasă*.

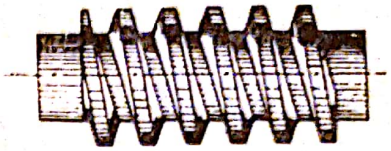


Fig. VI.39. Vederea unui filet.

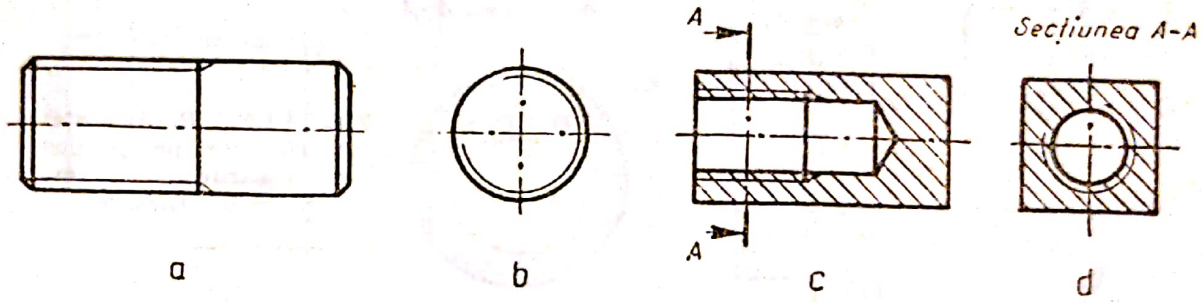


Fig. VI.40. Reprezentarea filetelor în vedere și secțiune :
a — *vedere longitudinală a unui filet exterior* ; b — *vedere frontală* ; c — *secțiune longitudinală printr-un filet interior* ; d — *secțiune transversală* A—A.

— generatoarele cilindrului fundurilor sau linia fundurilor filetului, cu o linie continuă subțire C 3.

În vederile și secțiunile perpendiculare pe axa filetului (fig. VI.40, *b* și VI.40, *d*), vîrful filetului se reprezintă printr-un cerc trasat cu linie continuă groasă. Fundul filetului se reprezintă printr-un arc de cerc, trasat cu linie continuă subțire și avînd lungimea de circa 3/4 din circumferință, astfel încît unul din capetele sale să depășească puțin o axă a cercului.

Începutul ieșirii filetului, atît pentru filetele exterioare reprezentate în vedere, cît și pentru filetele interioare reprezentate în secțiune se trasează cu linia continuă groasă C 1, perpendiculară pe axa piesei filetate (v. fig. VI.40). La filetele exterioare reprezentate în secțiune, începutul ieșirii filetului se desenează cu o linie întreruptă, de grosime mijlocie I2, perpendiculară pe axa piesei filetate (fig. VI.41).

La filetele reprezentate în secțiune, liniile de haşură se trasează pînă la elementul filetului reprezentat cu linie continuă groasă (v. fig. VI.41).

La filetele ascunse vederii, toate elementele filetului se reprezintă cu linii întrerupte de grosime mijlocie I 2 (fig. VI.42).

Pe porțiunea înșurubată a îmbinărilor filetate se reprezintă numai filetul exterior (fig. VI.43).

Elementele filetelor se cotează conform indicațiilor din figura VI.44. În locul cotei diametrului mare al filetului se înscrie notarea standardizată a acestuia.

Scanned with OKEN Scanner

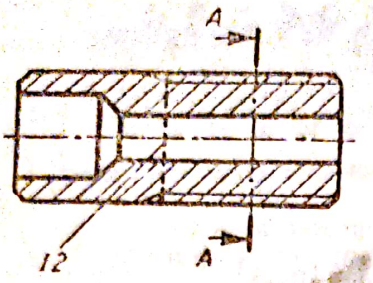


Fig. VI.41. Filet interior cu ieșire, în secțiune longitudinală.

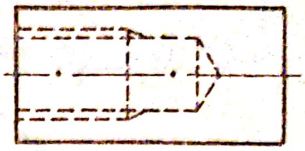
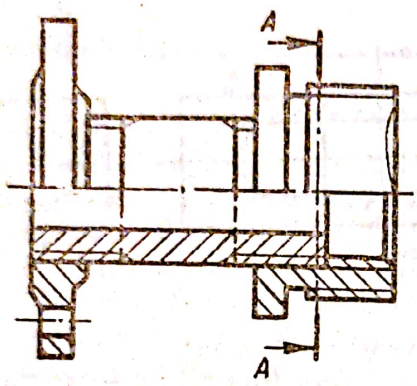


Fig. VI.42. Reprezentarea filetelor ascunse vederii.



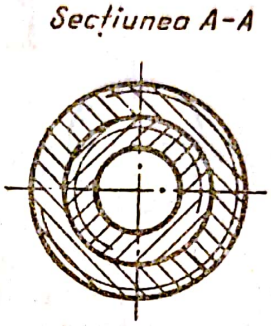


Fig. VI.43. Reprezentarea filetelor pe porțiunea înșurubată a îmbinărilor filetate.

La găurile filetate înfundate se cotează lungimea filetului și adîncimea găurii (v. fig. VI.44, *e*) ; cînd este necesar, se cotează și lungimea ieșirii filetului.

3. Reprezentarea flanșelor

Flanșele sînt elemente constructive des întîlnite în asamblările cu șuruburi, de formă cilindrică, pătrată, triunghiulară și ovală.

Flanșele sînt reprezentate în desen în secțiune pe planul vertical și în vederea laterală din stînga (fig. VI.45).

Cercul centrelor găurilor se execută cu linie-punct subțire (C 3). Pentru simplificarea desenului se execută numai acele segmente de cerc care se intersectează cu segmentele de rază, pentru a se determina centrele găurilor. De asemenea, vederile simetrice față de axa verticală, se reprezintă numai pe jumătate (fig. VI.46).

Pentru a determina dimensiunile unei flanșe, se cotează grosimea, diametrul exterior, diametrul interior, diametrul găurilor, poziția centrelor găurilor și a teșiturilor.

Pentru stabilirea poziției centrelor găurilor este suficient să se coteze diametrul pe care se găsesc găurile, deoarece, aflîndu-se la distanțe egale, se trasează cercul și apoi se împarte acest cerc în atîtea părți egale cîte găuri sînt. Se înscrie cota o singură dată și se specifică numărul de găuri, precum și faptul că aceste găuri sînt la distanțe egale (v. fig. VI.45, *b*).

Scanned with OKEN Scanner

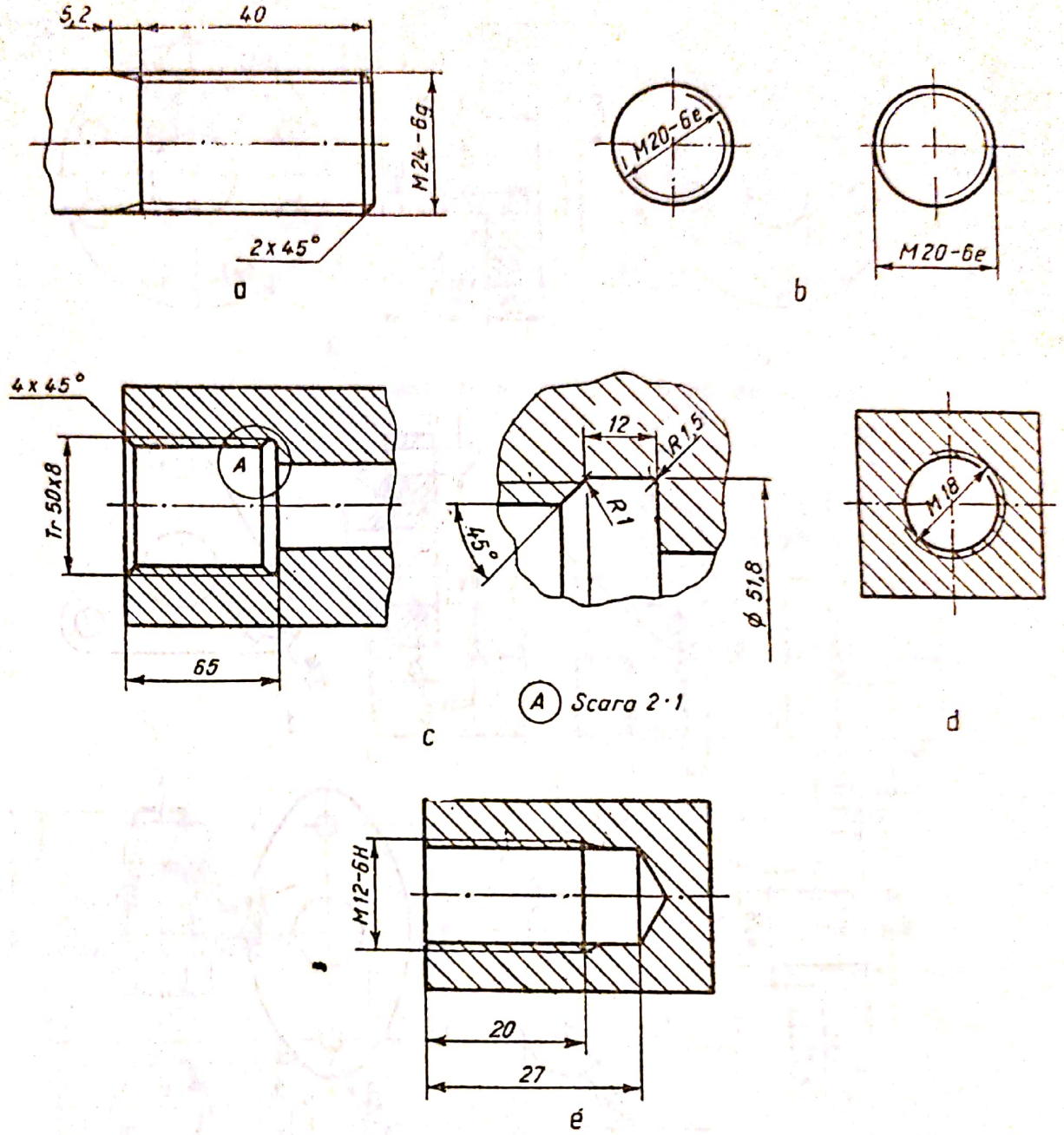


Fig. VI.44. Cotarea filetelor :
a — *vedere longitudinală filet exterior ;* b — *vedere frontală ;* c — *secțiune longitudinală și detaliu* A, *filet interior ;* d — *secțiune transversală filet interior ;* e — *gaură înfundată, filetată, în secțiune longitudinală.*

4. Reprezentarea îmbinărilor cu șuruburi

În desenele de detaliu, îmbinările cu șuruburi se reprezintă prin proiecție pe planul paralel cu axele șuruburilor, sub formă de secțiune, însă șurubul, piulița și rondelele se desenează nesecționate (fig. VI.47).

Scanned with OKEN Scanner

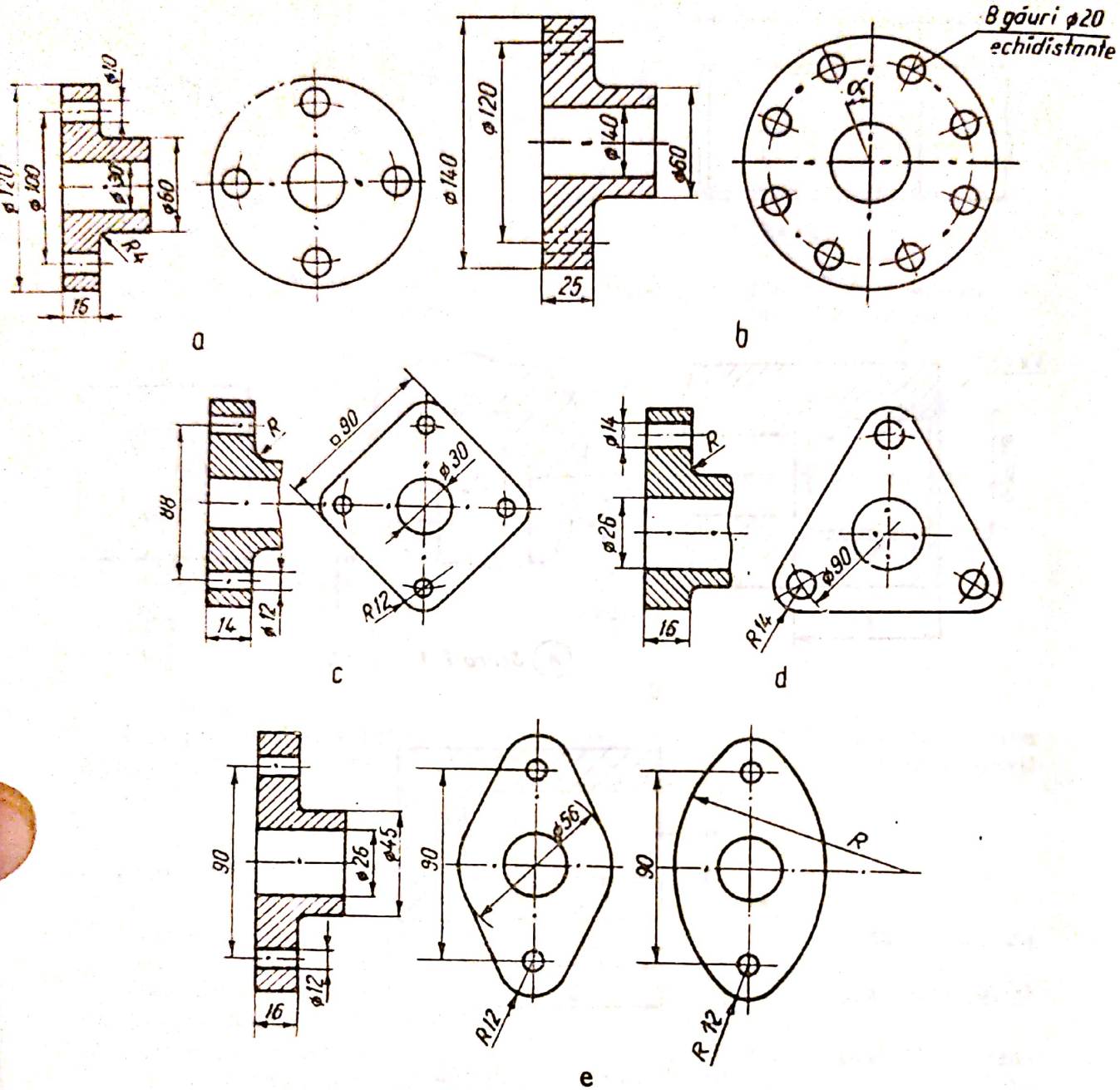


Fig. VI.45. Reprezentarea flanşelor :
a — *flanşă cilindrică secţionată prin găuri ;* b — *flanşă cilindrică secţionată printre găuri ;* c — *flanşă pătrată cu diagonala verticală ;* d — *flanşă triunghiulară ;* e — *flanşă ovală.*

Piuliţa se desenează strînsă de piesele pe care le asamblează, iar partea din tija şurubului acoperită de piuliţă, contrapiuliţă şi rondelă nu se desenează. Lungimea şurubului se notează cu l, iar a părţii filetate cu l_0.

În cazul repetării unor asamblări cu şuruburi pe un acelaşi desen, sau în cazul unor reprezentări la scară redusă, pentru a se economisi timp la executarea desenelor, asigurindu-se totodată claritatea lor, se folosesc reprezentări simplificate.

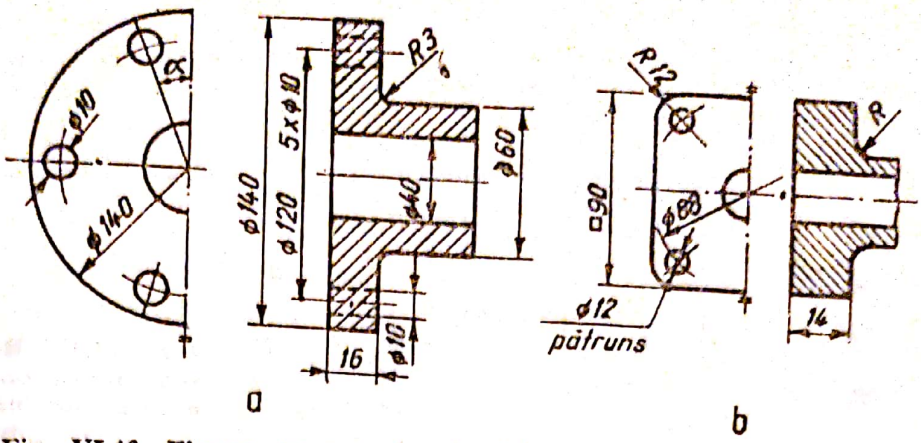


Fig. VI.46. Flanșe cu axe de simetrie, reprezentate simplificat :
a — *flanșă cilindrică ;* b — *flanșă pătrată.*

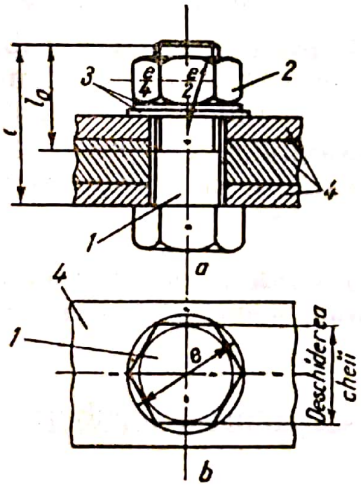


Fig. VI.47. Piese metalice îmbinate cu șurub :
a — *secțiune prin gaura șurubului ;* b — *plan ;*
1 — *șurub ;* 2 — *piuliță ;*
3 — *rondele ;* 4 — *tole.*

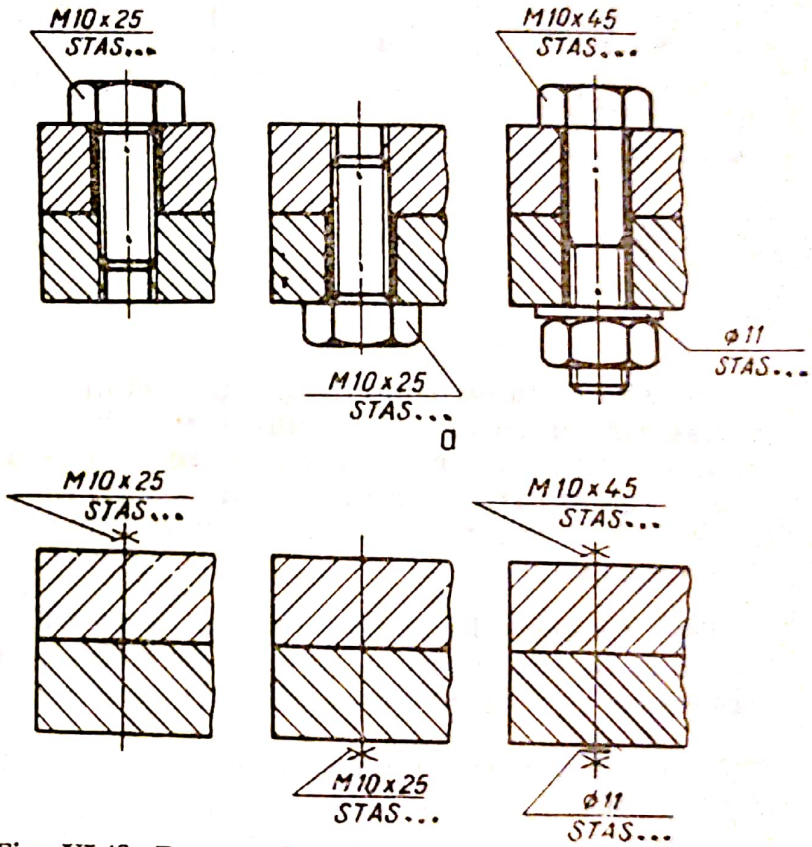


Fig. VI.48. Reprezentarea convențională în secțiune a asamblărilor prin șuruburi :
a — *reprezentarea obișnuită ;* b — *reprezentarea simplificată.*

În figura VI.48, *a* sînt reprezentate trei secțiuni de asamblări cu șuruburi, iar în figura VI.48, *b*, reprezentările simplificate corespunzătoare. În figura VI.49, *a* sînt reprezentate trei vederi de asamblări cu șuruburi, iar în figura VI.49, *b*, reprezentările simplificate corespunzătoare.

Scanned with OKEN Scanner

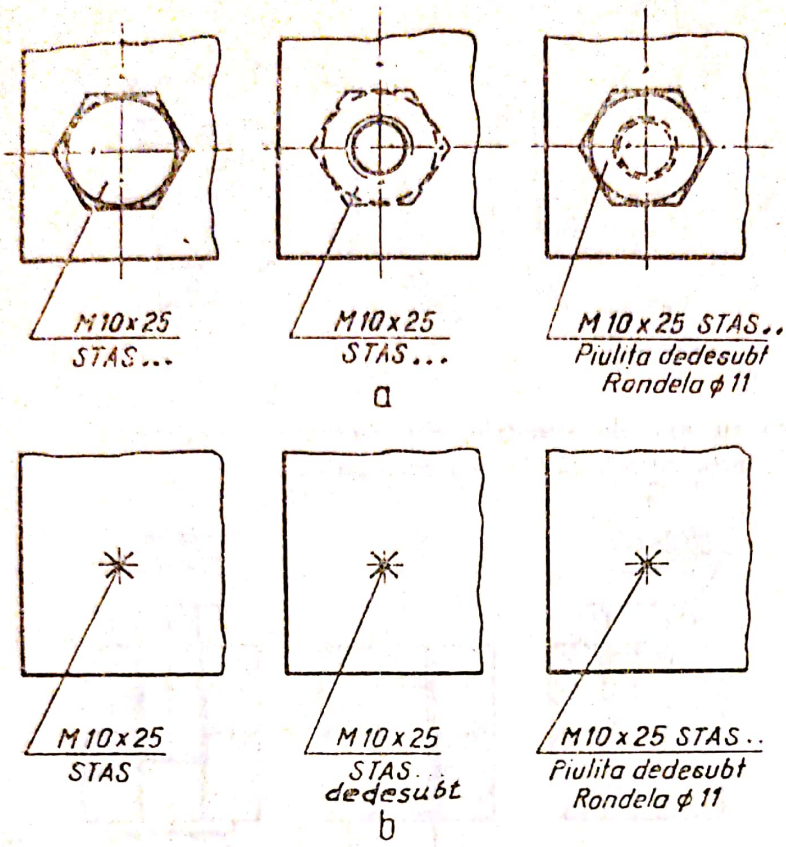


Fig. VI.49. Reprezentarea convenţională în vedere a asamblărilor prin şuruburi :
a — *reprezentarea obişnuită ;* b — *reprezentarea simplificată.*

În reprezentarea simplificată a secţiunii unei asamblări cu şurub, se trasează numai axa şurubului, marcîndu-se cu semnul × capul şurubului şi piuliţa, iar rondela cu un segment scurt perpendicular pe axă.

În reprezentarea simplificată a vederii unei asamblări cu şurub, se trasează două axe scurte perpendiculare, capul şurubului şi piuliţa marcîndu-se cu semnul ×.

Toate reprezentările convenţionale ale asamblărilor cu şurub se cotează simplificat ca în figurile respective. În cazul asamblării cu şurub, piuliţă şi rondelă, pe lîngă cotarea şurubului se cotează şi rondela respectivă.

În tabela VI.2 sînt indicate reprezentările prin simboluri a şuruburilor şi piuliţelor.

5. Reprezentările îmbinărilor cu nituri

Îmbinările nituite se reprezintă sub formă de secţiune în proiecţia pe planul vertical şi sub formă de vedere în proiecţia pe planul orizontal (fig. VI.50).

În desen, niturile se reprezintă fie obişnuit, fie simplificat prin simboluri. În secţiune transversală, la reprezentarea obişnuită, se desenează axele cu linie-punct, capetele cu linii continue de contul şi corpul cilindric al niturilor în vedere. Nitul

Scanned with OKEN Scanner

TABELA VI.2

Reprezentarea prin simboluri a şuruburilor şi piuliţelor

Denumirea	Reprezentarea prin simboluri
Asamblare cu şurub, piuliţă, şaibă sau inel de siguranţă şi şplint	
Asamblare cu prezon, piuliţă şi contrapiuliţă	
Şuruburi (de toate tipurile)	
Piuliţe (de toate tipurile)	
Şaibe şi inele de siguranţă	

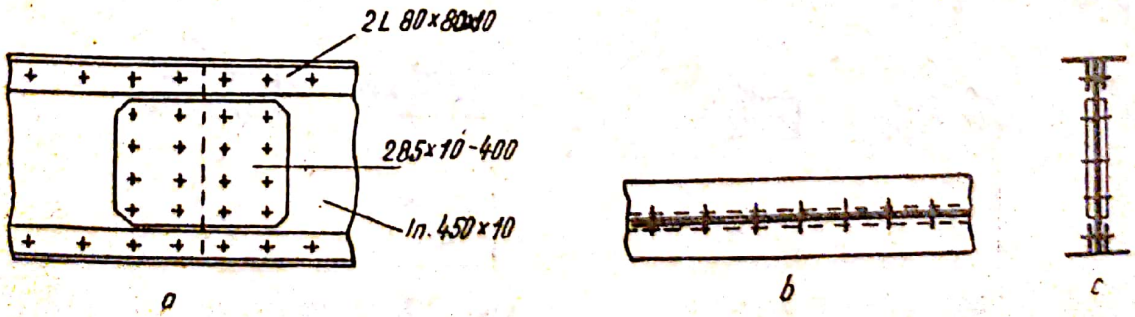


Fig. VI.50. Reprezentarea unei îmbinări cu nituri :
a — *vedere laterală ;* b — *vedere de sus ;* c — *secţiune transversală.*

Scanned with OKEN Scanner

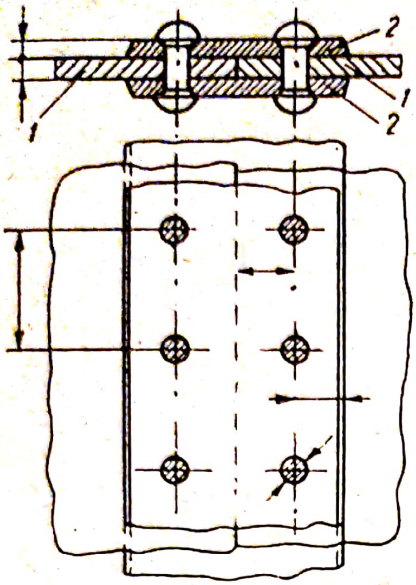


Fig. VI.51. Reprezentarea obișnuită a unei asamblări a două piese cu eclise, nituite :
1 — *table ;* 2 — *eclise.*

nu se secționează chiar dacă planul de secționare trece prin axa lui. Suprafețele în contact se reprezintă printr-o singură linie (fig. VI.51).

În vederea în plan, nitul se desenează presupunînd că s-au îndepărtat capetele, iar corpul secționat se reprezintă printr-un cerc haşurat.

Secțiunile a două piese vecine, în contact, se haşurează în sensuri opuse. Dacă într-o anumită porțiune a unei asamblări se întîlnesc mai multe piese, secțiunile se haşurează după aceeași regulă, ținînd seama, însă, că la două piese vecine, haşurate în același sens, se modifică distanța dintre liniile de haşurare, piesa cu secțiunea mai mică haşurîndu-se mai des (v. fig. VI.51).

În reprezentarea simplificată se folosesc simboluri distincte pentru fiecare fel de nit. În tabela VI.3 sînt indicate prescripțiile standardizate privind reprezentarea obișnuită și simplificată, prin simboluri, a asamblărilor cu diverse tipuri de nituri.

Cota diametrului nitului în reprezentarea simplificată se scrie lîngă simbolul nituirii, fără să se mai folosească simbolul ϕ pentru diametru.

În desenele de ansamblu, precum și în desenele de detaliu executate la scara 1 : 10 sau mai mică, se folosește în mod curent reprezentarea simplificată, deoarece o reprezentare în amănunțime, la scara desenului, este anevoioasă și complică desenul.

Cînd piesele metalice sînt aduse gata găurite, iar niturile se aplică la locul de montaj, acestea se reprezintă în desen cu simbolul un steguleț (fig. VI.52). Dacă atît găurirea cît și nituirea se execută la locul de montaj, simbolul este două stegulețe (fig. VI.53).

Pentru a cota o asamblare de piese nituite, se cotează poziția niturilor și diametrul tijei nitului. Din desen trebuie să rezulte, de asemenea, forma capului de nit.

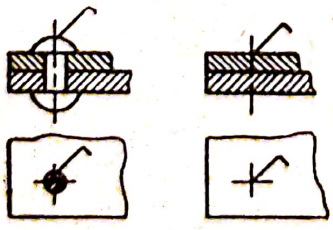


Fig. VI.52. Reprezentarea îmbinărilor nituite pe șantier.

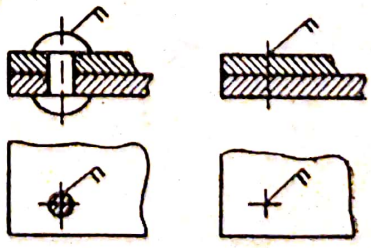


Fig. VI.53. Reprezentarea îmbinărilor găurite și nituite pe șantier.

Scanned with OKEN Scanner

Reprezentarea obișnuită și simplificată, prin simboluri, a asamblărilor cu diverse tipuri de nituri

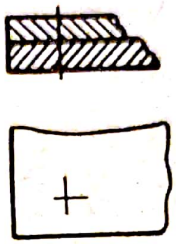
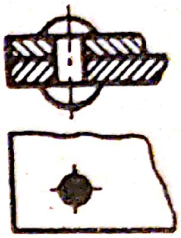
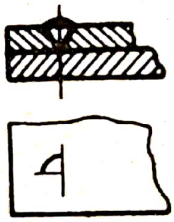
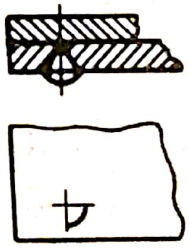
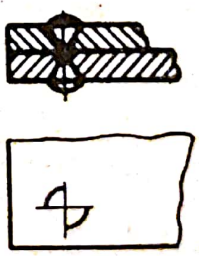
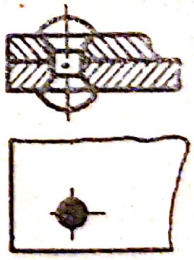
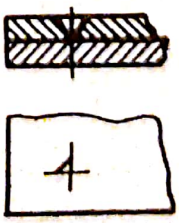
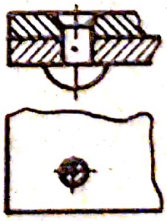
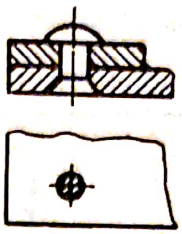
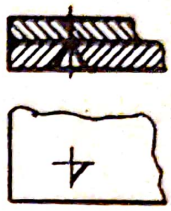
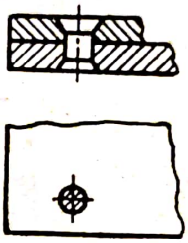
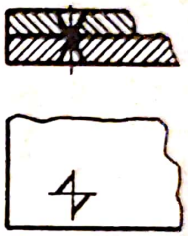
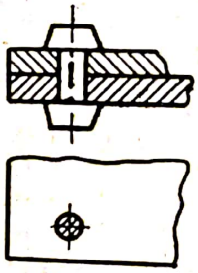
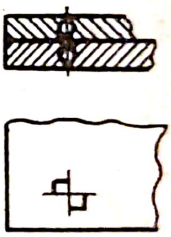
Denumirea	Reprezentarea asamblărilor nituite	
	Obișnuită	Simplificată prin simboluri
Nit cu capete semirotunde		
Nit cu capul de sus semiînecat		
Nit cu capul de jos semiînecat		
Nit cu capete semiînecate		
Nit cu capul de sus înecat		

TABELA VI.3 (continuare)

Denumirea	Reprezentarea asamblărilor nituite	
	Obișnuită	Simplificată prin simboluri
Nit cu capul de jos înecat		
Nit cu capete înecate		
Nit cu capete tronconice		

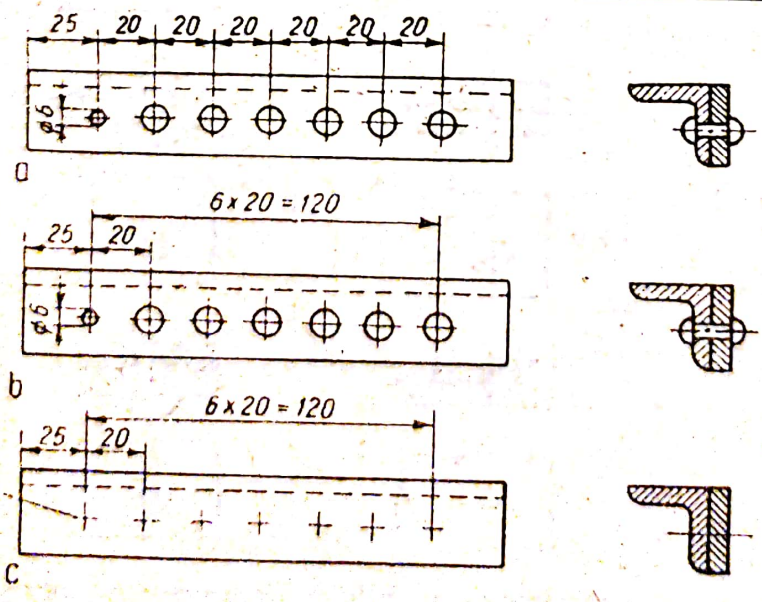


Fig. VI.54. Cotarea nituirii la o asamblare de piese :

a — *cotarea distanței între nituri ;* b — *cotarea între niturile extreme ;* c — *cotarea simplificată.*

Scanned with OKEN Scanner

În figura VI.54 este reprezentată și cotată o asamblare între o cornieră și o platbandă fixată cu nituri. Se observă că, pentru a se putea cota diametrul tijei nitului, s-a considerat ruptă și îndepărtată o parte a platbandei.

Cotarea distanței dintre nituri, ca în figura VI.54, *a* devine greoaie, cînd numărul de nituri este prea mare. Dacă sînt prevăzute multe nituri în șir, la distanțe egale, distanța între nituri se cotează ca în figura VI.54, *b*.

În figura VI.54, *c* este indicată reprezentarea simplificată a niturilor.

Lungimea niturilor nu se cotează, aceasta fiind calculată și trecută în tabela pieselor, care se întocmește separat.

6. Reprezentarea îmbinărilor sudate

În desene, îmbinările sudate se reprezintă fie obișnuit, fie schematic.

Se recomandă reprezentarea schematică în care forma și dimensiunile sudurii se indică prin simboluri și notări convenționale.

În cazul sudurilor foarte pretențioase sau cu dimensiuni speciale se întocmesc detalii de sudură la scară mărită.

La o îmbinare prin sudură a două piese de tablă așezate cap la cap (fig. VI.55), se cotează lățimea cusăturii (16 mm), unghiul de teșire a tablelor la îmbinare (90°), grosimea teoretică a cusăturii (10 mm), care este egală cu grosimea tablei, precum și îngroșarea sudurii (2 mm). De asemenea se cotează și dimensiunile rostului.

Pentru sudurile obișnuite se indică, în general, pe desen, lungimea și grosimea cusăturii de sudură și forma secțiunii. Secțiunea cusăturii nu se haşurează.

În vederea de sus sau de jos a cusăturii, marginile acesteia se trasează cu linii continue groase, iar între ele se desenează linii continue subțiri curbate (fig. VI.56).

În reprezentarea schematică cordonul de sudură apare ca o linie dreaptă, iar secțiunea cusăturii nu se mai desenează.

La această reprezentare, sudura se cotează ca în figura VI.56, *c*, indicîndu-se dimensiunile și caracteristicile ei (simbolul, grosimea și lungimea).

Simbolul sudurii este un semn (I, V, Y, U, L), care reprezintă forma secțiunii din dreptul cusăturii de sudură, rezultată din prelucrarea suprafețelor care se îmbină, înainte de sudare.

În tabela VI.4 sînt date principalele simboluri ale sudurilor prin topire (conform STAS 735-64), folosite pe șantierele de construcții-montaj.

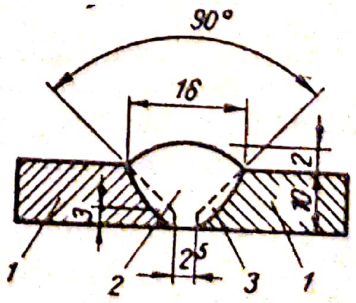


Fig. VI.55. Detaliu de sudură desenat la scară:
1 — capetele tablelor care se sudează; 2 — cusătură (secțiunea prin cordonul de sudură); 3 — pătrunderea în materialul de bază.

Scanned with OKEN Scanner

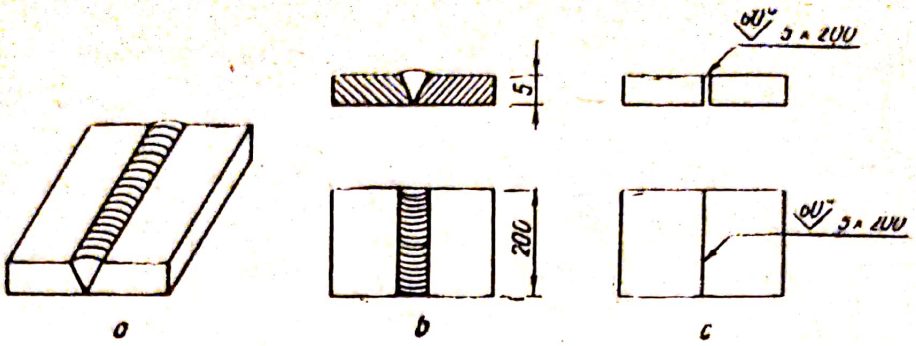
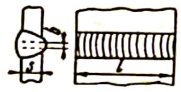
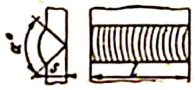
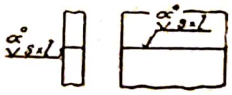
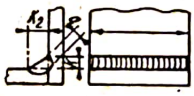
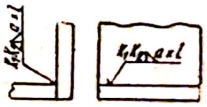
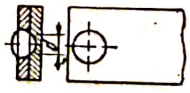
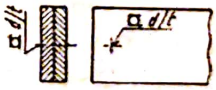


Fig. VI.56. Reprezentarea sudurii :

a — *perspectiva îmbinării prin sudură a două table ;* b — *reprezentarea obișnuită în secțiune și vedere ;* c — *reprezentarea simplificată în secțiune și vedere*

TABELA VI.4

Reprezentarea și notarea sudurilor prin topire

Denumirea sudurii	Simbolul sudurii	Reprezentarea sudurii	
		Detaliată	Schematică
Sudură în I cap la cap	‖		
Sudură în V cap la cap	∨		
Sudură în Y cap la cap	Y		
Sudură în L în colț	◺		
Sudura prin puncte	⊡		

Simbolul sudurii se completează cu un simbol suplimentar care indică forma sau modul de prelucrare a sudurii (tabela VI.5).

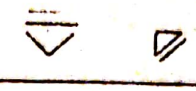
Locul sudurii este arătat printr-o linie de reper terminată cu o săgeată cu o singură latură (fig. VI.57).

Pe linia de referință, trasată cu brațul paralel cu baza desenului sau cu linia cusăturii, se scrie simbolul sudurii ; urmează, unde este cazul, simbolul suplimentar și apoi valoarea numerică a grosimii și a lungimii sudurii.

Scanned with OKEN Scanner

TABELA VI.5

Simboluri suplimentare

Simbol	Exemple de folosire	Semnificația simbolului
—		Suprafața aparentă a sudurii în secțiune, fără prelucrare, este plană
⌣		Idem, convexă (scobită)
⌢		Idem, concavă (bombată)

Simbolurile sudurilor se trasează cu linie mijlocie, cu o înălțime de circa 1,5 ori mai mare decît dimensiunea nominală a scrierii cotelor în desenul respectiv.

La sudurile prin topire, simbolul se scrie lipit de brațul liniei de referință, și anume :

— deasupra, dacă fața cusăturii este dispusă pe aceeași parte a îmbinării ca și săgeata indicatoare (fig. VI.58) ;

— dedesubt, dacă fața cusăturii se află de partea opusă aceleia pe care se află săgeata indicatoare (fig. VI.59).

Cînd capătul unei table se sudează pe ambele părți în același fel, sudura se notează numai o singură dată pe linia de referință (fig. VI.60). Dacă sudurile sînt deosebite se notează separat — pe linia de referință pentru sudura de deasupra și sub aceeași linie pentru sudura de dedesubt (fig. VI.61).

Cordoanele de sudură executate discontinuu se reprezintă simplificat (fig. VI.62). În afară de simbolul sudurii, la numărătorul unei fracții se indică grosimea sudurii și lungimea cordonului continuu, iar la numitor pasul cordoanelor. Pentru cusăturile cu cordoane de sudură bilaterale în zig-zag se înlocuiește linia de fracție cu semnul z (fig. VI.63).

Sudurile prin topire, care se execută pe locul de montare, se marchează pe linia de referință respectivă din desen cu un steguleț (fig. VI.64).

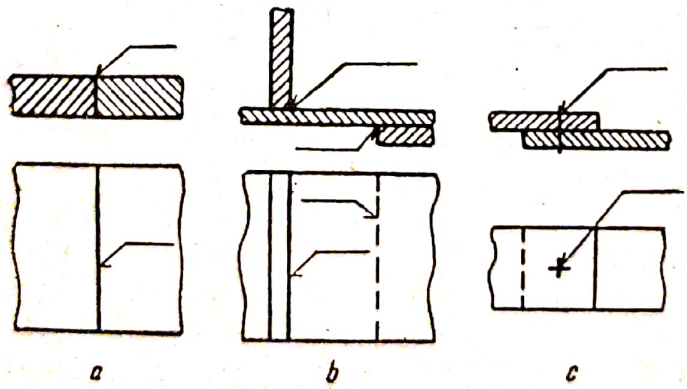


Fig. VI.57. Indicarea locului de sudură :
a — *sudură cap la cap ;* b — *sudură în colț și cu marginile suprapuse ;* c — *sudură prin puncte topite în table suprapuse.*

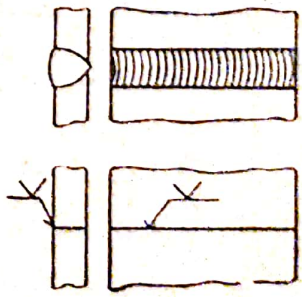


Fig. VI.58. Sudură executată pe partea săgeții indicatoare.

Scanned with OKEN Scanner

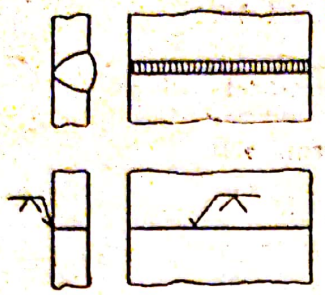


Fig. VI.59. Sudură executată pe partea opusă a săgeții indicatoare.

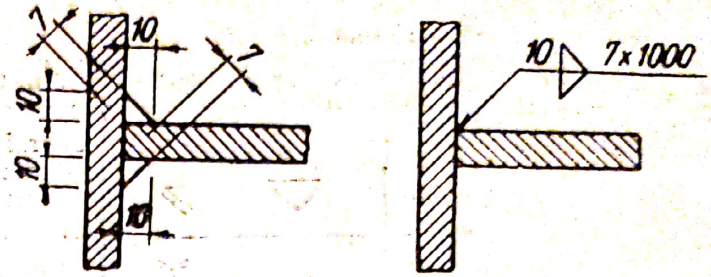


Fig. VI.60. Notarea sudurilor identice, executate pe ambele părți ale unei table.

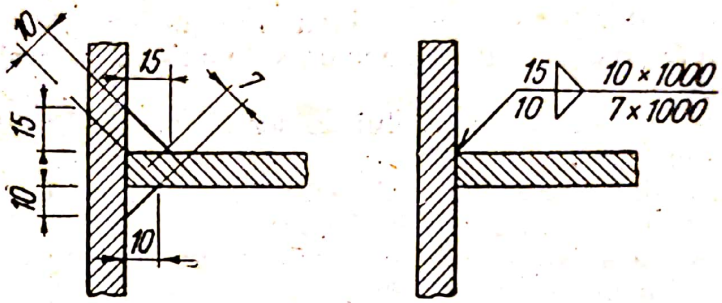


Fig. VI.61. Notarea sudurilor diferite executate pe ambele părți ale unei table.

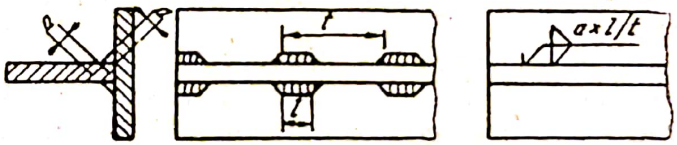


Fig. VI.62. Reprezentarea și notarea sudurilor discontinue.

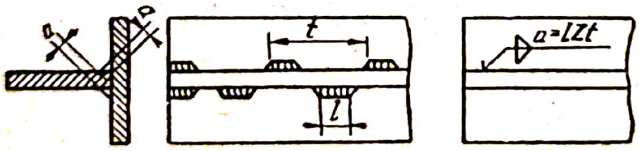


Fig. VI.63. Reprezentarea și notarea sudurilor discontinue bilaterale în zigzag.

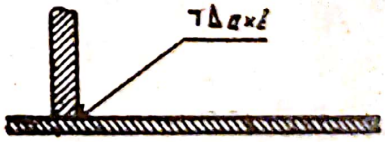


Fig. VI.64. Notarea sudurilor executate la locul de montare.

C. ALCĂTUIREA DESENELOR

Pentru a se alcătui desenele într-o formă grafică corectă este necesar să se parcurgă succesiv o serie de etape intermediare, ținînd seamă de regulile care stabilesc modul de alcătuire a desenelor, după necesitatea producției.

Scanned with OKEN Scanner

Desenele industriale se întocmesc cu scopul, fie de a permite reproducerea unor piese după cele existente, fie pentru a se executa piese concepute de proiectant. În primul caz, desenul se numește releveu, iar în al doilea caz, desen de studiu, de execuție, de tehnologie etc. Pentru executarea unui desen este necesar ca, în prealabil, să se întocmească o schiță.

1. Schița

Schița este un desen executat cu mîna liberă, avînd grijă ca dimensiunile de pe desen să fie proporționale cu dimensiunile efective ale piesei, în limita aproximației vizuale, respectîndu-se totodată regulile de proiecție ortogonală, de cotare și inscripționare, deoarece din schiță trebuie să rezulte toate detaliile privind forma și dimensiunile piesei.

Pentru alcătuirea schiței este necesară stabilirea unei succesiuni logice a etapelor respective de : pregătire, identificarea piesei, studiul și stabilirea formelor geometrice componente, studiul tehnologic al piesei (precizarea materialului și a procedeelor de fabricație), stabilirea poziției de reprezentare a piesei, după aceea de funcționare sau de prelucrare, stabilirea numărului de proiecții pentru înțelegerea și reprezentarea completă a formei și dimensiunilor piesei respective.

După stabilirea celor prezentate se trece la executarea schiței prin : trasarea axelor de simetrie ale formelor geometrice ale piesei, delimitarea pe formatul desenului a spațiului necesar pentru fiecare proiecție, trasarea contururilor exterioare și apoi a celor interioare ale proiecțiilor, trasarea muchiilor reale și fictive, atît pe vederi cît și pe secțiuni, trasarea liniilor de cotă principale, de gabarit și curente.

Se alege metoda de cotare cea mai potrivită pentru piesa respectivă, cerută de funcționarea piesei și de procedeele tehnologice utilizate pentru fabricarea ei. Apoi se înscriu pe desen cotele, simbolurile și notările necesare, se îngroașă liniile de contur și se hașurează suprafețele secționate, păstrîndu-se, pe cît posibil, grosimea diferitelor tipuri de linii ; se înscriu pe diferite proiecții semnele de rugozitate și alte inscripții. Se completează indicatorul desenului cu toate datele necesare și se verifică desenul prin parcurgerea fazelor fiecărei etape, controlîndu-se totodată reprezentările, cotările și notările de pe desen.

În figurile VI.65—VI.68 sînt indicate fazele de întocmire a schiței corpului unui robinet cu cep.

După studierea piesei se stabilește reprezentarea ei pe desen prin trei proiecții, și anume : o proiecție pe planul vertical, sub formă de secțiune totală ; o proiecție pe planul lateral dreapta, sub formă de vedere ; iar, pe planul orizontal, o reprezentare combinată, jumătate vedere, jumătate secțiune.

Pentru executarea schiței se trasează axele elementelor geometrice componente, delimitîndu-se prin linii subțiri extremitățile piesei (fig. VI.65),

Scanned with OKEN Scanner

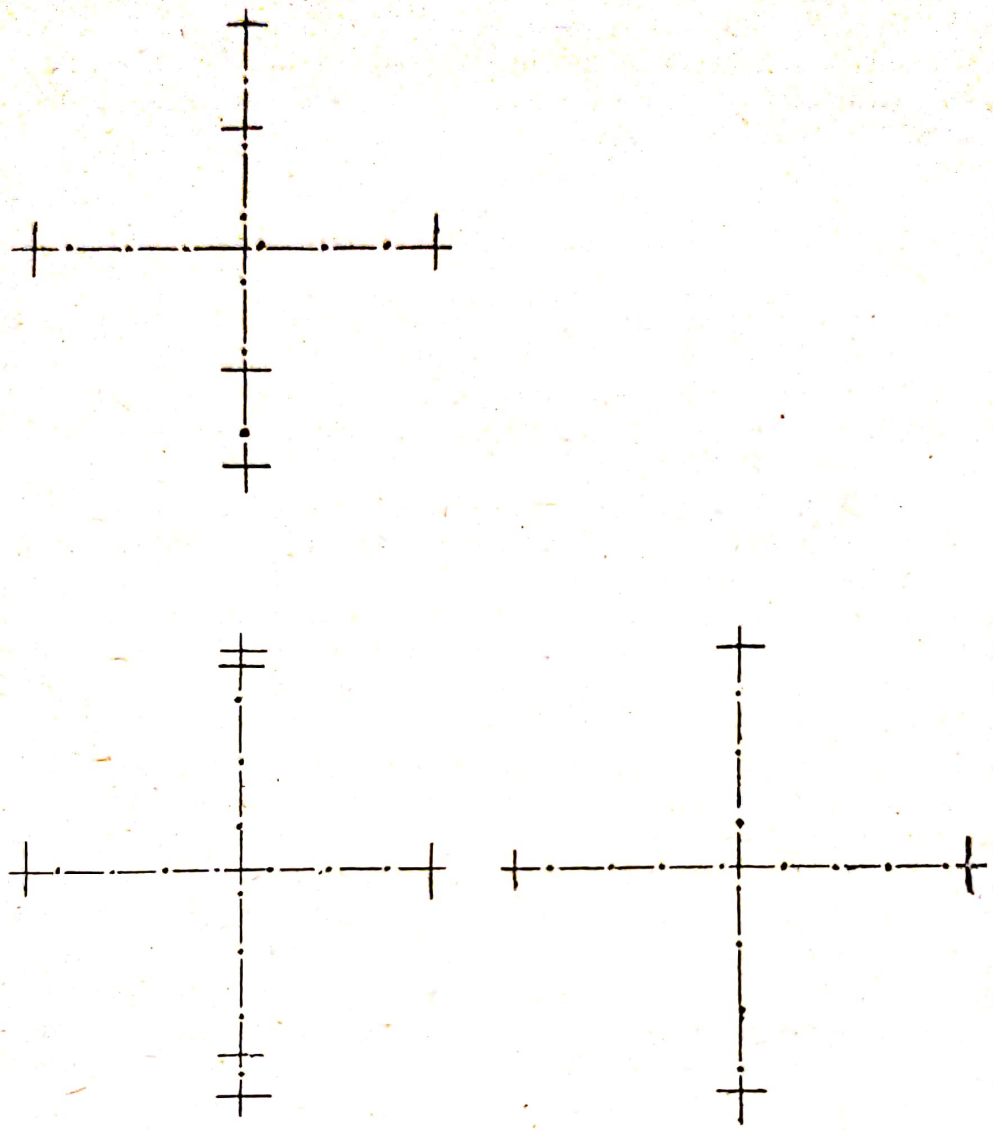


Fig. VI.65. Trasarea axelor şi delimitarea extremităţilor proiecţiilor.

apoi se trasează contururile exterioare ale piesei în toate proiecţiile şi apoi cele interioare (fig. VI.66).

Schiţa se completează cu trasarea muchiilor reale şi fictive, a rotunjirilor şi a liniilor de intersecţie (fig. VI.67).

Se trasează liniile ajutătoare şi liniile de cotă şi se înscriu cotele numerice, respectîndu-se prescripţiile standardizate. Urmează îngroşarea liniilor de contur şi haşurarea suprafeţelor secţionate, după care se înscriu pe schiţă semnele de rugozitate corespunzătoare stării suprafeţelor şi se completează indicatorul (fig. VI.68).

După verificarea desenului, schiţa piesei este completă şi poate servi ca desen de execuţie fie direct, fie după ce se alcătuieşte desenul respectiv la scară.

Scanned with OKEN Scanner

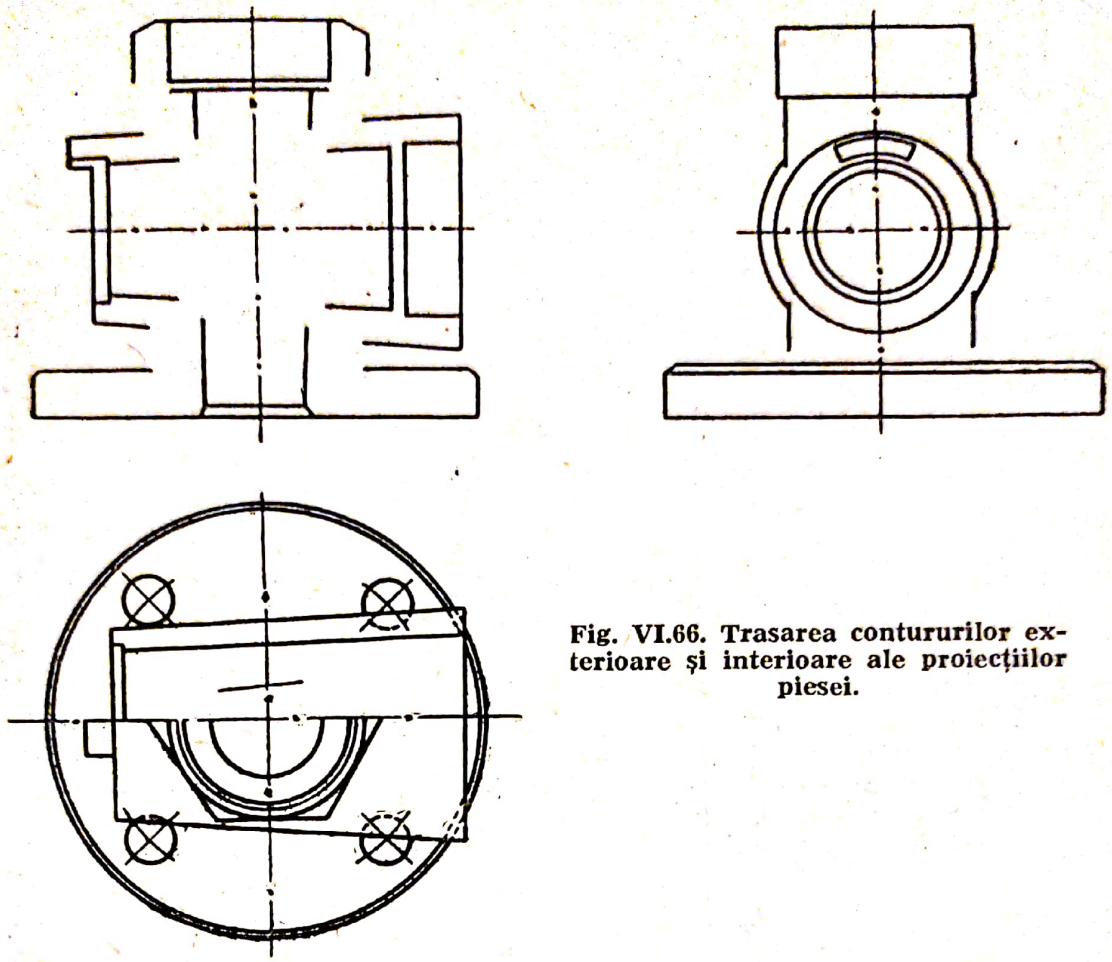


Fig. VI.66. Trasarea contururilor exterioare și interioare ale proiecțiilor piesei.

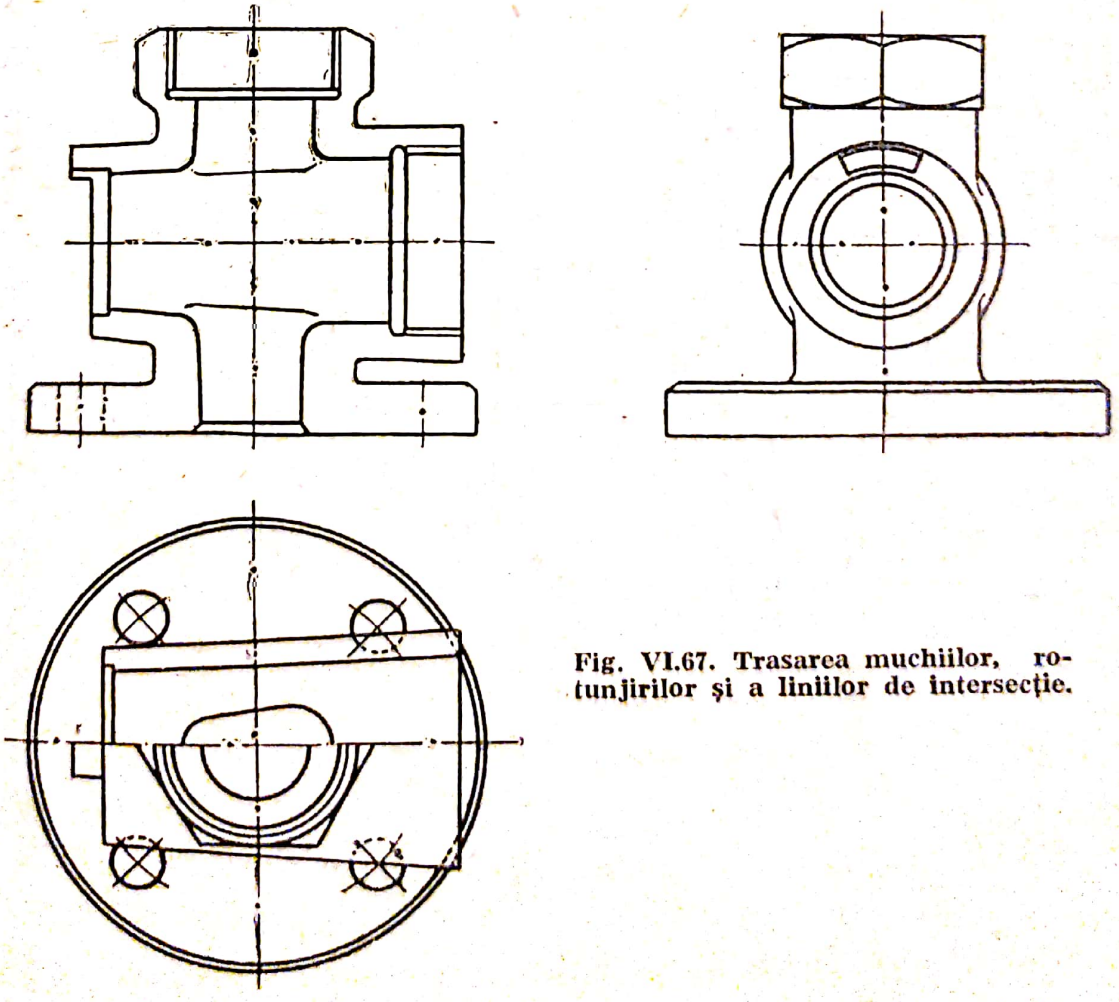


Fig. VI.67. Trasarea muchiilor, rotunjirilor și a liniilor de intersecție.

Scanned with OKEN Scanner

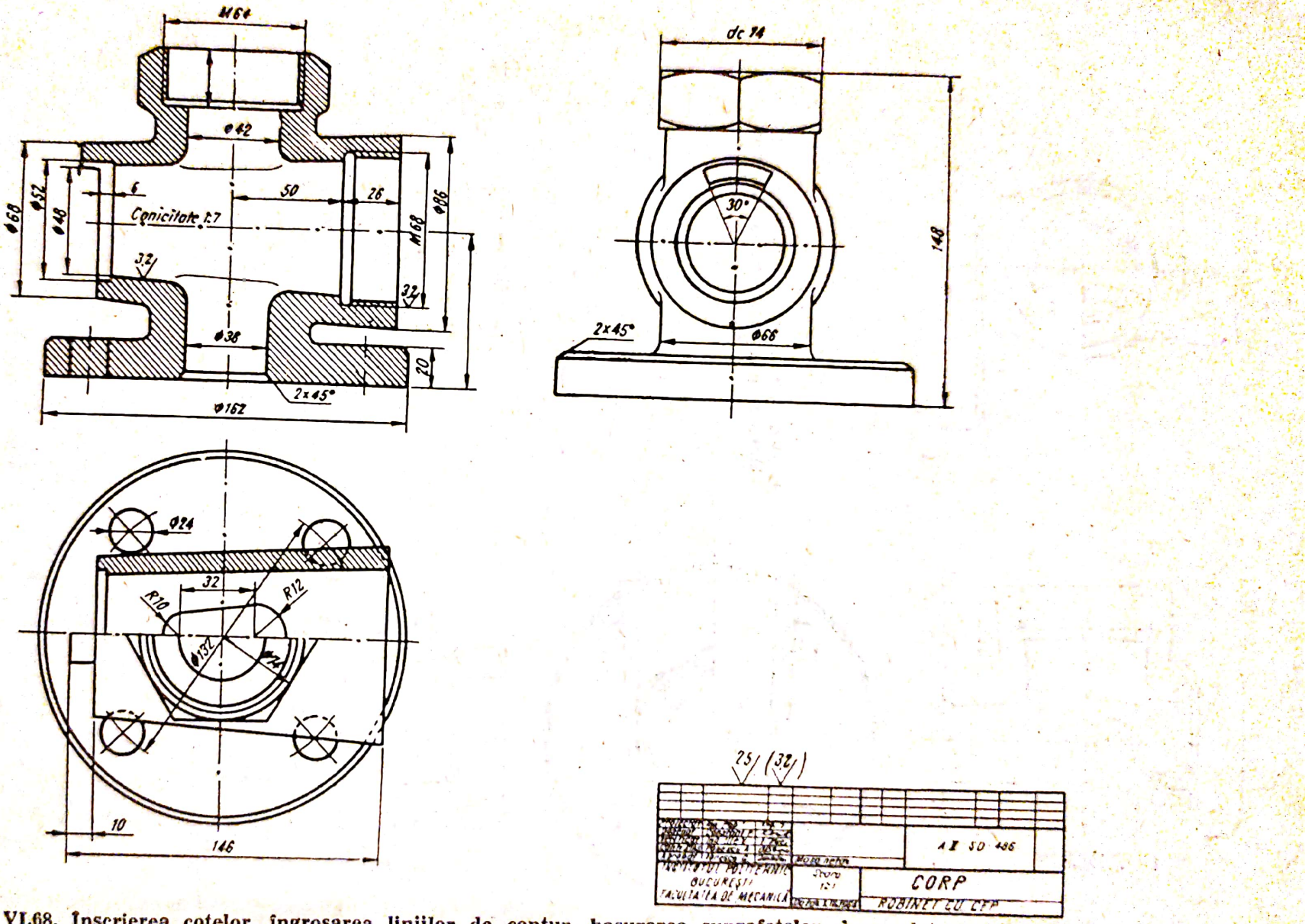


Fig. VI.68. Înscrierea cotelor, îngroşarea liniilor de contur, haşurarea suprafeţelor şi completarea indicatorului.

2. Desenul la scară

Schițele se utilizează în mod direct pentru executarea pieselor numai în cazuri excepționale.

Desenele definitive după care se execută obiectul reprezentat și care cuprind toate datele necesare în acest scop, poartă denumirea de desene de execuție. Ele se execută de obicei la scară, fiind în același timp și desene originale, deoarece constituie actul de bază, purtînd în original semnăturile legale și servind la multiplicare.

Desenul la scară se execută, de regulă, pe baza unei schițe. Se alege o scară convenabilă, ținînd seamă de dimensiunile reale ale piesei.

Pentru a fi utilizată întreaga suprafață a formatului, proiecțiile se așază cît mai simetric.

După efectuarea operațiilor pregătitoare, urmează cele de executare propriu-zisă a desenului la scară, în mod analog cu cele descrise pentru întocmirea schiței.

D. REPREZENTAREA ANSAMBLURILOR ÎN DESENUL INDUSTRIAL

a. *Generalități.* Desenele de ansamblu cuprind numărul de proiecții necesar pentru definirea clară a poziției relative a tuturor pieselor componente și pentru poziționarea acestora.

În cazul asamblării a două piese între care există un joc, rezultat din dimensiuni nominale diferite, se reprezintă separat liniile de contur ale fiecărei piese. Cînd între piese nu există joc, linia de contact se reprezintă printr-o singură linie de contur, comună celor două piese.

Fiecare piesă a ansamblului reprezentată în desen se notează printr-un număr de poziție. Numerele de poziție se înscriu la capătul liniilor de indicație, trasate cu linie continuă subțire C 3. Celălalt capăt al liniei de indicație se termină cu un punct îngroșat pe suprafața din desen a piesei poziționate.

Liniile de indicație se trasează înclinat, astfel încît să nu se confunde cu linii de contur, axe de simetrie, elemente de cotare sau hașuri, evitîndu-se, în același timp, paralelismul sau întretăierea între ele. Liniile de indicație pot fi frînte o singură dată.

Numerele de poziție se înscriu în afara conturului proiecției, cu cifre avînd dimensiunea nominală a cotelor din desenul respectiv. Ele nu se subliniază și nu se încercuiesc. În desenele de construcții metalice, numerele de poziție se scriu sub notarea convențională a elementului construcției, cu cifre de dimensiune nominală egală cu de două ori aceea a notării și precedate în mod obligatoriu de litera P (fig. VI.69).

b. *Reprezentarea ansamblurilor de elemente ale construcțiilor metalice.* Construcțiile metalice se reprezintă în desen prin elementele laminate care le compun, asamblate prin buloane, nituire sau prin sudare.

Scanned with OKEN Scanner

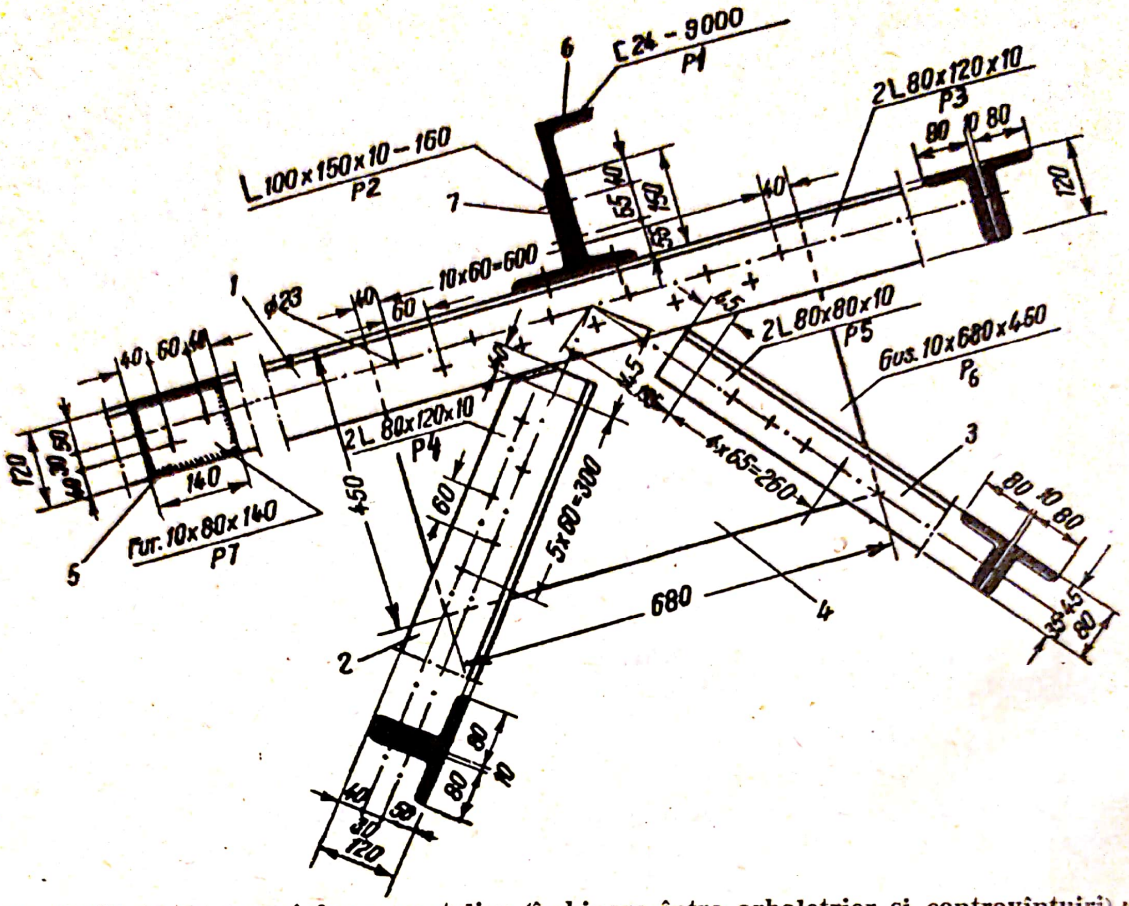


Fig. VI.69. Nod al unei ferme metalice (îmbinare între arbaletrier și contravîntuiri) : 1 — *arbaletrier ;* 2 *și* 3 — *contravîntuiri ;* 4 — *guseu ;* 5 — *furură ;* 6 — *pană ;* 7 — *profil pentru asigurarea stabilității panei.*

În figura VI.70 se reprezintă două piese din oțel lat așezate cap la cap și înnădite prin nituire cu ajutorul unei eclise. Desenul cuprinde o vedere de sus și o secțiune prin eclisă și piesele de oțel lat.

Dimensiunile pieselor respective se notează astfel : 200×10-1 000 înseamnă că o piesă de oțel lat are 200 mm lățime, 10 mm grosime și 1 000 mm lungime, iar o eclisă 200×10-360 are 200 mm lățime, 10 mm grosime și 360 mm lungime. Apoi se cotează lungimea eclisei, distanța între axele niturilor și distanțele între axele niturilor și marginea eclisei.

În figura VI.71 este reprezentat un detaliu de îmbinare nituită a două profiluri I. Inimile se asamblează de o parte și alta cu cîte o cornieră, iar tălpile cu cîte un guseu.

În desen se notează dimensiunile elementelor. Profilurile se notează cu simbolul lor I 24, cornierele cu dimensiunile aripilor și grosimea respectivă în milimetri (90×90×9), iar guseul cu prefixul „Gus“ urmat de grosimea (9 mm) și dimensiunile de gabarit a piesei (230×290 mm). Detaliul se reprezintă printr-o vedere de sus și o secțiune a unuia din profiluri.

Pentru execuție urmează ca piesele de pe desen să fie notate cu cîte un simbol, de exemplu : profilul I longitudinal cu „P 1“, cel transversal

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

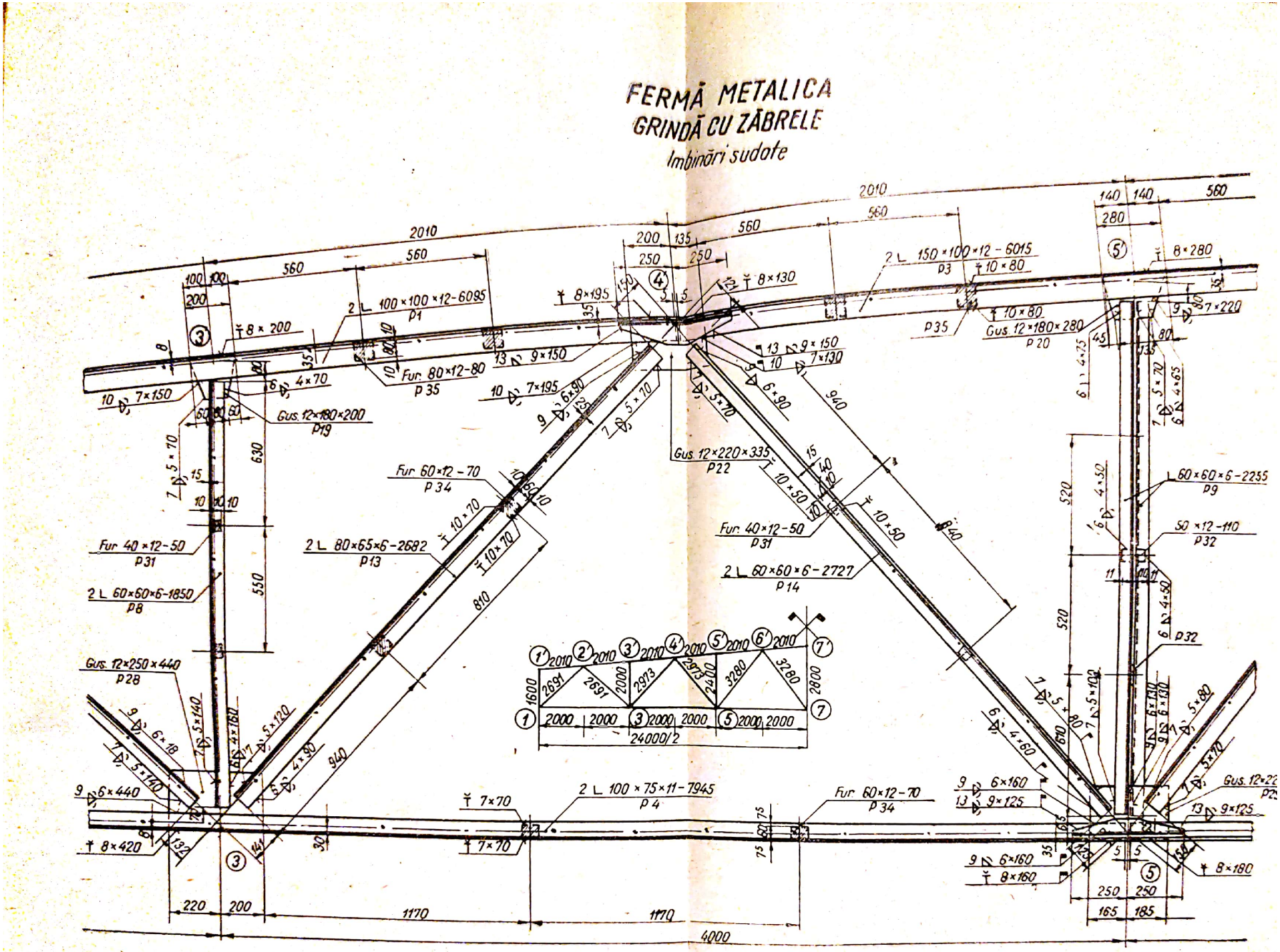


Fig. VI.72. Panou dintr-o grindă cu zăbrele a unei ferme metalice cu îmbinări sudate.

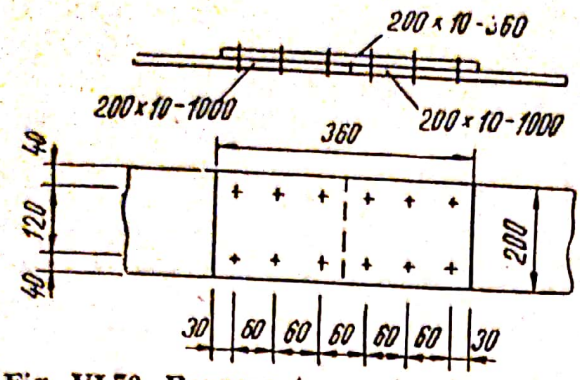


Fig. VI.70. Reprezentarea și cotarea înnădirii prin nituire și cu eclisă a două piese din oțel lat.

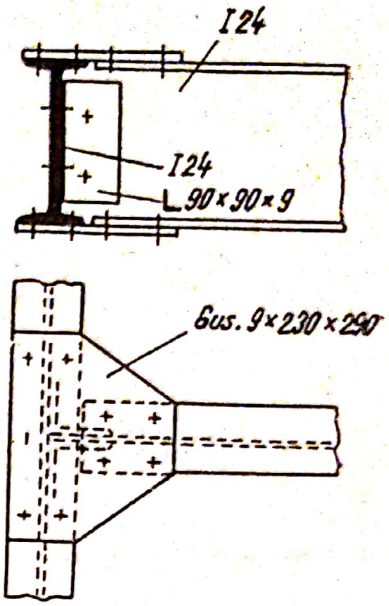


Fig. VI.71. Reprezentarea îmbinării cu gusee a două profiluri I.

cu „P 2“, cornierele cu „P 3“, guseul cu „P 4“ etc. care se scrie la numitor, considerînd linia de referință ca linie de fracție. La numărător, după notația profilului se scrie lungimea profilului (în milimetri), despărțită de aceasta printr-o liniuță. De exemplu, se folosesc următoarele notații :

— pentru profilul I longitudinal, $\frac{\text{I } 24\text{-}3000}{\text{P1}}$;

— pentru corniere, $\frac{2\text{L } 90 \times 90 \times 9\text{-}200}{\text{P3}}$;

— pentru guseu, $\frac{\text{Gus. } 9 \times 230 \times 290}{\text{P4}}$.

În vedere și în secțiune se indică diametrul nitului, de exemplu Ø 17, și se cotează profilurile și piesele de asamblare, distanțele între axele niturilor și marginea profilurilor.

Asamblarea elementelor metalice prin bulonare se reprezintă identic ca și a celor nituite, cu singura deosebire că în locul semnului convențional pentru nituri se folosește cel pentru buloane.

În figura VI.72 este reprezentat un panou al unei grinzi cu zăbrele dintr-o fermă metalică, alcătuit din elemente de oțel profilat, asamblate prin sudare.

Jumătatea din stînga grinzii cu zăbrele pînă la axa de simetrie se desenează schematic și se cotează corespunzător lungimile barelor și dimensiunile de gabarit. Pe desenul schematic se scoate în evidență panoul reprezentat în planșă, prin îngroșarea liniilor barelor care-l compun.

Barele din oțel laminat și piesele de asamblare (gusee și fururi) se desenează conform schițelor rezultate din calculul de rezistență. Se cotează lungimile parțiale și totale ale barelor, distanța între axele fururilor, precum și de la un reper fix, pentru stabilirea poziției lor pe fiecare bară ; de asemenea, se cotează poziția și dimensiunile guseelor.

Scanned with OKEN Scanner

Cu simbolurile și dimensiunile respective se notează elementele și piesele de asamblare care compun panoul grinzii metalice cu zăbrele, precum și cu simbolurile-marcă (*P 1, P 2* etc.), care se folosesc la întocmirea extrasului de materiale, tăierea la dimensiune și poziționarea lor în lucrare.

De asemenea, se notează simbolurile și se trec dimensiunile respective ale sudurilor la îmbinările pieselor în noduri cu ajutorul guseelor și la consolidările lor cu fururi. Prin steguleţele respective se specifică sudurile care se execută pe șantier la montare.

1) În figura VI.73 se reprezintă schița unei bucșe în vedere frontală și o secțiune.

Să se execute desenul la scara 1 : 2.

Să se traseze axele de simetrie, să se haşureze secțiunea și să se înscrie corect toate cotele și notațiile necesare, cunoscînd următoarele :

— cotele de pe schiță ;

— diametrul exterior al bucșei în secțiune (partea nefiletată), egal cu 60 mm ;

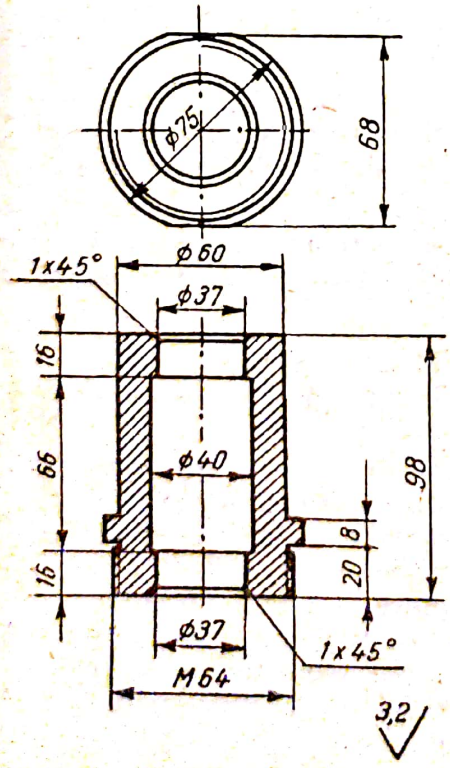


Fig. VI.73. Schița unei bucșe în vedere frontală și o secțiune.

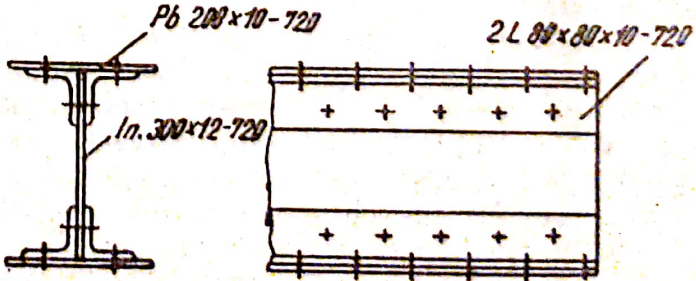


Fig. VI.74. Grindă cu inimă plină din profiluri metalice nituite.

Scanned with OKEN Scanner

Cu simbolurile și dimensiunile respective se notează elementele și piesele de asamblare care compun panoul grinzii metalice cu zăbrele, precum și cu simbolurile-marcă (*P 1, P 2* etc.), care se folosesc la întocmirea extrasului de materiale, tăierea la dimensiune și poziționarea lor în lucrare.

De asemenea, se notează simbolurile și se trec dimensiunile respective ale sudurilor la îmbinările pieselor în noduri cu ajutorul guseelor și la consolidările lor cu fururi. Prin steguleţele respective se specifică sudurile care se execută pe șantier la montare.

1) În figura VI.73 se reprezintă schița unei bucșe în vedere frontală și o secțiune.

Să se execute desenul la scara 1 : 2.

Să se traseze axele de simetrie, să se haşureze secțiunea și să se înscrie corect toate cotele și notațiile necesare, cunoscînd următoarele :

— cotele de pe schiță ;

— diametrul exterior al bucșei în secțiune (partea nefiletată), egal cu 60 mm ;

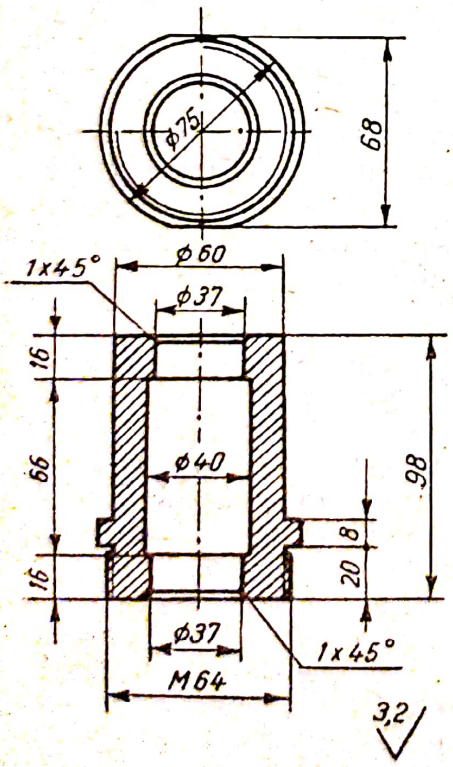


Fig. VI.73. Schița unei bucșe în vedere frontală și o secțiune.

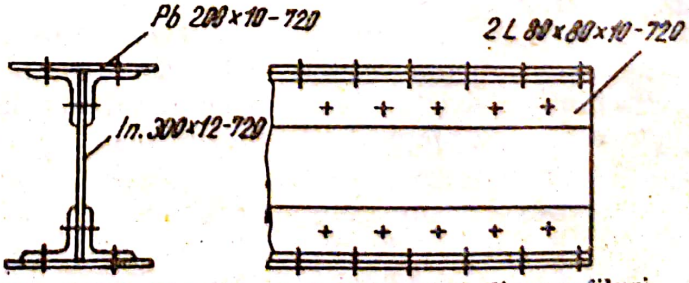


Fig. VI.74. Grindă cu inimă plină din profiluri metalice nituite.

Scanned with OKEN Scanner

— diametrul interior la ieşirea în ambele capete, inclusiv teşitura, egal cu 37 mm ;

— diametrul interior al corpului bucşei, egal cu 40 mm ;

— teşiturile, $1 \times 45°$;

— prelucrarea prin aşchiere obligatorie generală, cu rugozitate suprafeţei de 3,2.

2) În figura VI.74 se reprezintă o grindă cu inimă plină, compusă din profiluri metalice nituite. Pe liniile de referinţă sînt indicate simbolurile şi dimensiunile pieselor componente care alcătuiesc secţiunea grinzii.

Să se traseze cotele dimensionale parţiale şi totale ale ansamblului, precum şi distanţele între axele niturilor şi între axele lor şi marginile pieselor, considerînd : diametrul nitului egal cu 23 mm ; distanţa între axele a două nituri egală cu 80 mm ; distanţa de la axa ultimului nit la marginea piesei egală cu 50 mm ; distanţa de la axa şirului de nituri la marginea aripii cornierelor egală cu 35 mm.

3) În figura VI.75 este desenată o îmbinare de piese (coardă, montant, contravîntuiri) a unui pod metalic, nituite de un guseu.

Este indicată poziţia pieselor, poziţia axelor de încovoiere a pieselor şi poziţia niturilor.

Să se deseneze nodul la scara 1 : 10, indicîndu-se simplificat niturile prin simboluri, iar piesele componente prin notarea convenţională şi nu-

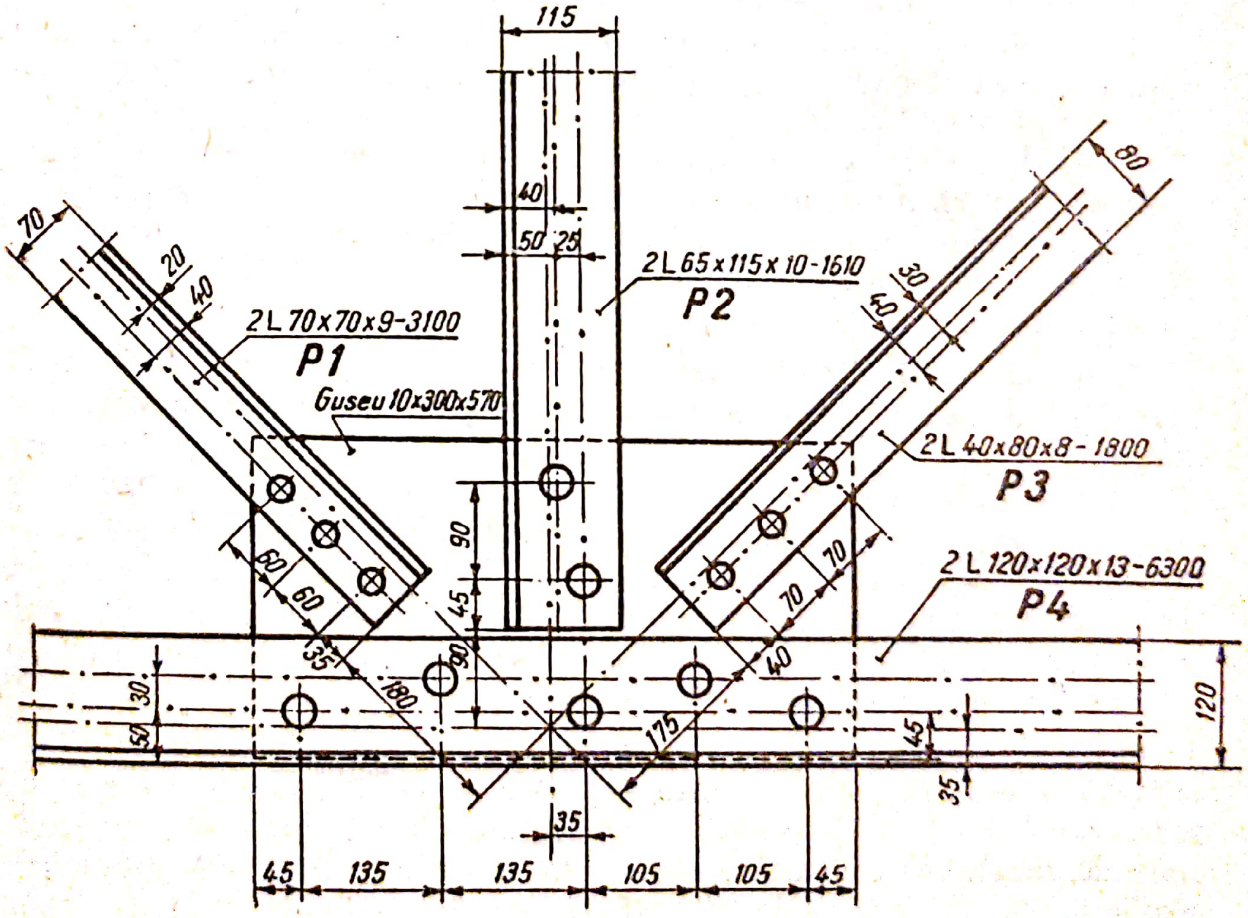


Fig. VI.75. Nod la un pod metalic.

Scanned with OKEN Scanner

mere de poziţie. Se vor înscrie, totodată, şi restul de cote şi se vor trasa complet axele care trec prin nituri şi cele de încovoiere a pieselor.

Se indică următoarele date :

— dimensiunea cornierelor contravîntuirii din stînga, 2 L 70×70×9—3 100 ;

— dimensiunea cornierelor contravîntuirii din dreapta, 2 L 40×80×8—1 300 ;

— dimensiunea cornierelor montantului, 2 L 85×115×10—1 610 ;

— dimensiunea cornierelor corzii, 2 L 120×120×13—6 300 ;

— dimensiunea guseului : 10×300—570 ;

— distanţa între niturile contravîntuirii din stînga, egală cu 30 mm ;

— distanţa între niturile contravîntuirii din dreapta, egală cu 70 mm ;

— distanţa între niturile montantului, egală cu 90 mm ;

— distanţa între niturile corzii — din stînga montantului, egală cu 135 mm, şi din dreapta montantului, egală cu 105 mm.

4) În figura VI.69 este reprezentat un nod al unei ferme metalice, şi anume îmbinarea între arbaletrier şi contravîntuiri, prin nituire.

În vedere sînt desenate barele din profiluri laminate şi piesele de asamblare (guseul şi furura), care alcătuiesc nodul, precum şi secţiunea panei din profil U şi a cornierei ce asigură stabilitatea panei. Desenul barelor este completat, după linia de întrerupere, cu secţiunea lor.

Elementele şi piesele de asamblare care compun nodul fermei metalice s-au notat cu simbolurile şi dimensiunile respective, precum şi cu mărcile respective (P 1 . . . P 7).

Pe desen s-au cotat dimensiunile guseului, fururii şi secţiunile barelor, diametrul găurii niturilor, distanţele între axele niturilor, între axa ultimului nit şi marginea profilurilor şi între axele şirurilor de nituri şi marginea profilurilor care le asamblează.

Să se deseneze nodul la scara 1 : 5.

5) În figura VI.76 sînt reprezentate detaliile nodurilor 4′ şi 5 din figura VI.72. Nodurile sînt alcătuite din profiluri laminate îmbinate prin sudură.

Fiecare nod este reprezentat printr-o elevaţie şi o secţiune. Profilurile şi guseele care compun nodurile s-au notat cu simbolurile, dimensiunile şi mărcile respective. Sînt cotate dimensiunile guseelor şi notate, cu simbolurile şi dimensiunile corespunzătoare, cordoanele de sudură, specificîndu-se cu un steguleţ cele care se execută pe şantier la montare.

Să se deseneze nodurile 4′ şi 5 la scara 1 : 5.

6) Să se execute o vedere şi o secţiune a desenului piesei din figura VI.77 la scara 1 : 2, conform regulilor cunoscute. Se va urmări aşezarea armonioasă a desenelor pe suprafaţa hîrtiei, trasarea axelor de simetrie, desenarea conturului exterior şi interior şi a găurilor, haşurarea secţiunii, trasarea liniilor de cotă şi înscrierea cotelor.

Scanned with OKEN Scanner

FERMĂ METALICĂ
DETALII NODURI
Îmbinări sudate

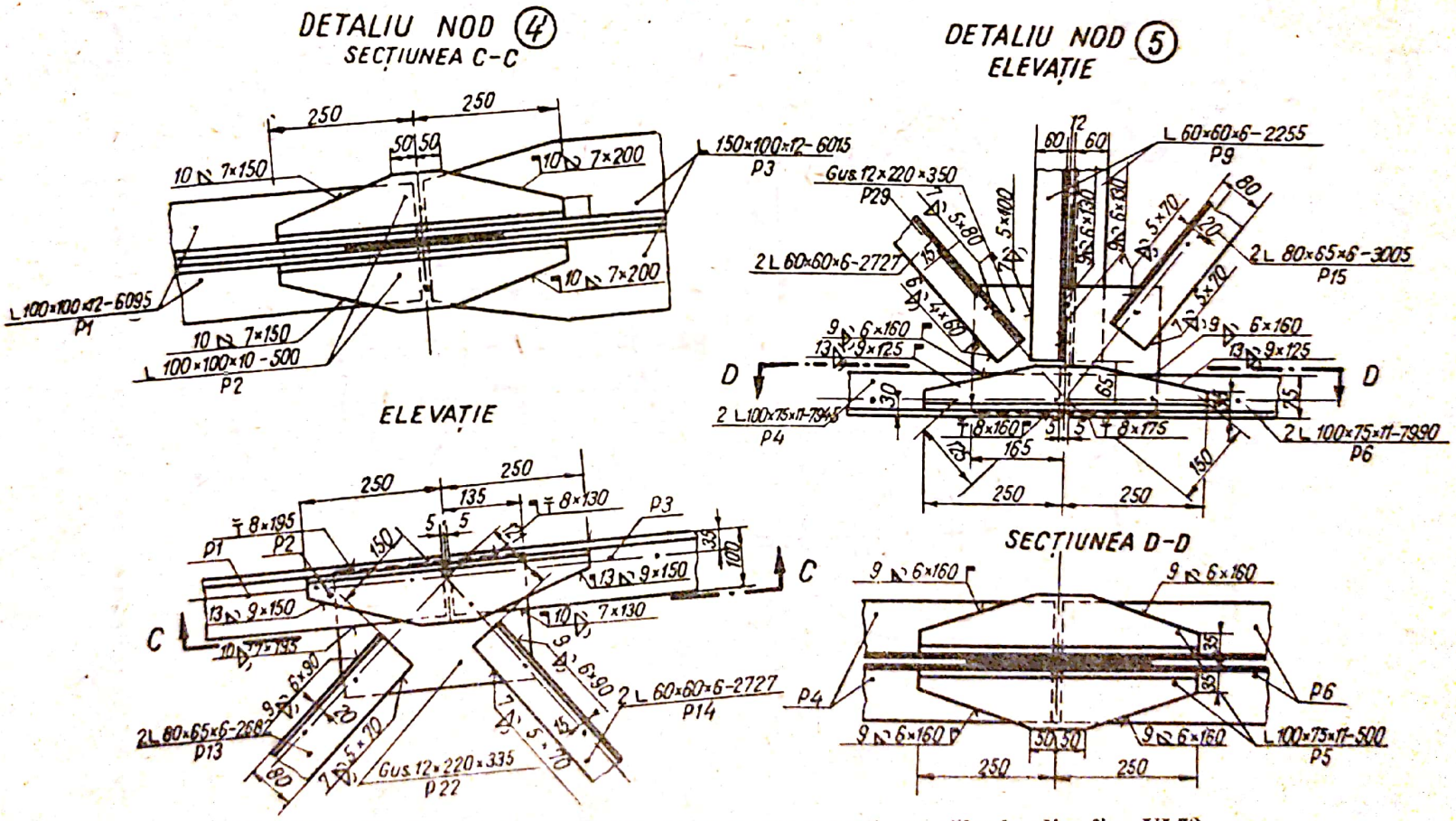


Fig. VI.76. Detalii pentru nodurile 4′ și 5 ale grinzii cu zăbrele din fig. VI.72.

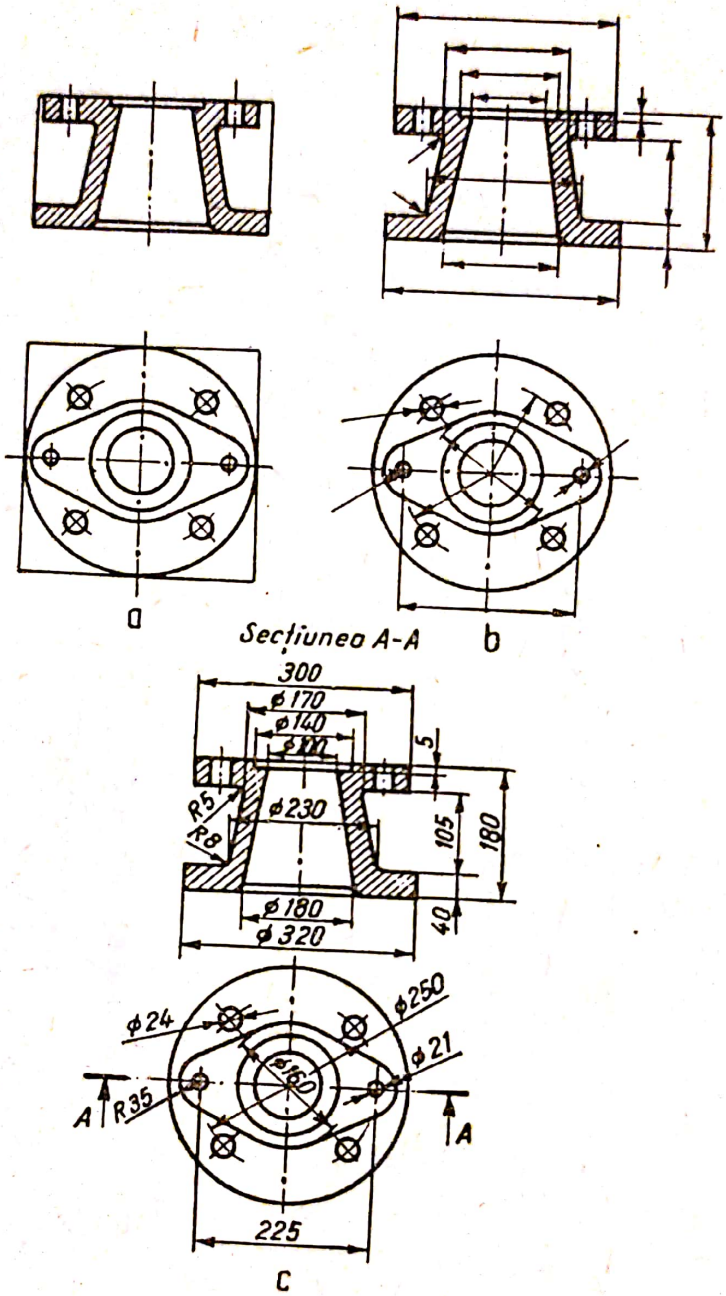


Fig. VI.77. Aplicarea regulilor de întocmire a desenului unei piese industriale :
a — *trasarea axelor, conturului exterior și interior al piesei, haşurarea secțiunii ;*
b — *trasarea liniilor ajutătoare.*

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL VII
Elemente de desen tehnic pentru construcții

A. GENERALITĂȚI

Desenul tehnic pentru construcții constă din reprezentarea grafică a construcțiilor, a elementelor de construcții, a detaliilor constructive etc., cu ajutorul unor reguli și convenții stabilite în acest scop, constituind astfel mijlocul de exprimare a gîndirii și concepțiilor tehnice pentru materializarea lor pe șantiere. Desenul tehnic cuprinde toate elementele caracteristice esențiale, pentru reprezentarea și înțelegerea cît mai completă a lucrărilor, cu indicarea exactă a dimensiunilor, sistemelor de execuție și de montare a construcțiilor, iar, unde este cazul, și a metodelor respective de exploatare.

Pentru ca un desen de construcții să-și poată îndeplini rolul, el trebuie să fie complet, clar și simplu, adică să cuprindă toate indicațiile necesare pentru executarea obiectului reprezentat, să poată fi înțeles cît mai ușor, fără să dea loc la confuzii sau la îndoieli, și să necesite cît mai puțin timp și cît mai puține cheltuieli de material pentru executarea lui.

Pentru realizarea acestor condiții este necesar să se utilizeze reprezentări grafice corespunzătoare, care să stabilească modul cum este privit obiectul, pentru a-i determina toate dimensiunile necesare executării lui. O reprezentare a obiectului așa cum se vede cu ochiul este insuficientă, iar practic, desenul devine inutilizabil, fiind lipsit de o parte din dimensiuni.

B. REPREZENTAREA OBIECTELOR. SECȚIUNI ȘI TRASEE DE SECȚIONARE

Reprezentarea grafică a unui obiect cu forme variate în spațiu se rezumă la desenarea lui pe suprafața plană a hîrtiei de desen în anumite poziții, după care urmează să se execute întocmai obiectul în natură, pe locul și la dimensiunile date. Acest lucru se obține prin desenul de proiecție, care rezolvă problemele de geometrie în spațiu cu ajutorul geometriei plane.

Scanned with OKEN Scanner

În desenul tehnic de construcții diferitele obiecte se reprezintă prin metoda proiecției ortogonale.

Numărul proiecțiilor și mărimea lor, la scară, sînt alese astfel încît să satisfacă condițiile esențiale proprii oricărui desen tehnic, și anume de a fi simplu, clar și complet. Pentru a fi satisfăcute aceste condiții, desenul tehnic de construcții se reprezintă prin trei proiecții ortogonale plane, și anume : una orizontală (pe planul orizontal *H*) și două verticale (pe planele vertical *V* și vertical lateral *L*), dintre care una pe un plan transversal și cealaltă pe un plan longitudinal (față de axa longitudinală a obiectului).

La citirea desenelor trebuie examinate toate cele trei proiecții în același timp, ca să se poată imagina obiectul întreg, cu forma și dimensiunile sale. Cu o singură proiecție, de exemplu cu planul (vederea de sus), se poate determina lungimea și lățimea obiectului, dar nu și înălțimea. Cu două proiecții — planul și vederea din față — se obțin toate cele trei dimensiuni (lungimea, lățimea și înălțimea), care pot defini un obiect cu forme simple. Pentru obiecte cu forme complicate sînt necesare proiecții și pe alte plane ale cubului de proiecție, după caz, pentru a se obține vederea de jos, din dreapta sau din spate.

Dar, pentru executarea unei construcții, vederile obținute din proiecția obiectului nu sînt concludente, deoarece nu se cunoaște poziția ferestrelor, a ușilor, nu este indicată grosimea zidurilor, împărțirea interioară, înălțimea încăperilor, grosimea planșeelor, adîncimea și forma fundațiilor etc. Pentru completarea acestor date se recurge la secțiuni.

În desenul de construcții secțiunea este reprezentarea unui obiect după tăierea imaginară a acestuia cu un plan convențional și îndepărtarea părții dintre planul de tăiere și ochiul observatorului.

Secțiunile se execută, în general, paralele cu una din suprafețele principale ale obiectului reprezentat (fațadă, planșeu etc.). În caz de nevoie, acestea se pot executa și în alte poziții, cu condiția ca planul de tăiere să fie perpendicular cel puțin pe unul din planele de proiecție.

Secțiunea orizontală, numită uzual *plan,* se efectuează la nivelul ferestrelor (fig. VII.1). Pe aceasta apar toate elementele proiectate de la nivelul secțiunii în jos, respectiv parapetul ferestrelor, scările etc.

Dacă există elemente importante rămase deasupra secțiunii, care nu se văd, ele se indică în plan cu linii întrerupte, pentru a se diferenția de celelalte elemente.

În secțiunea verticală, numită curent *secțiune,* apare înălțimea ușilor, cota pardoselilor, înălțimea camerelor, adîncimea fundațiilor, construcția acoperișului etc. (fig. VII.2).

Urma planului de tăiere pe un plan de proiecție se numește *traseu de secționare* și se indică printr-o linie-punct. Direcția de privire se indică prin săgeți trase perpendicular pe traseul de secționare la cele două capete și marcate cu cifre sau litere (fig. VII.3). În general, traseul de secționare este astfel ales încît să treacă prin golurile de ferestre și de uși

Scanned with OKEN Scanner

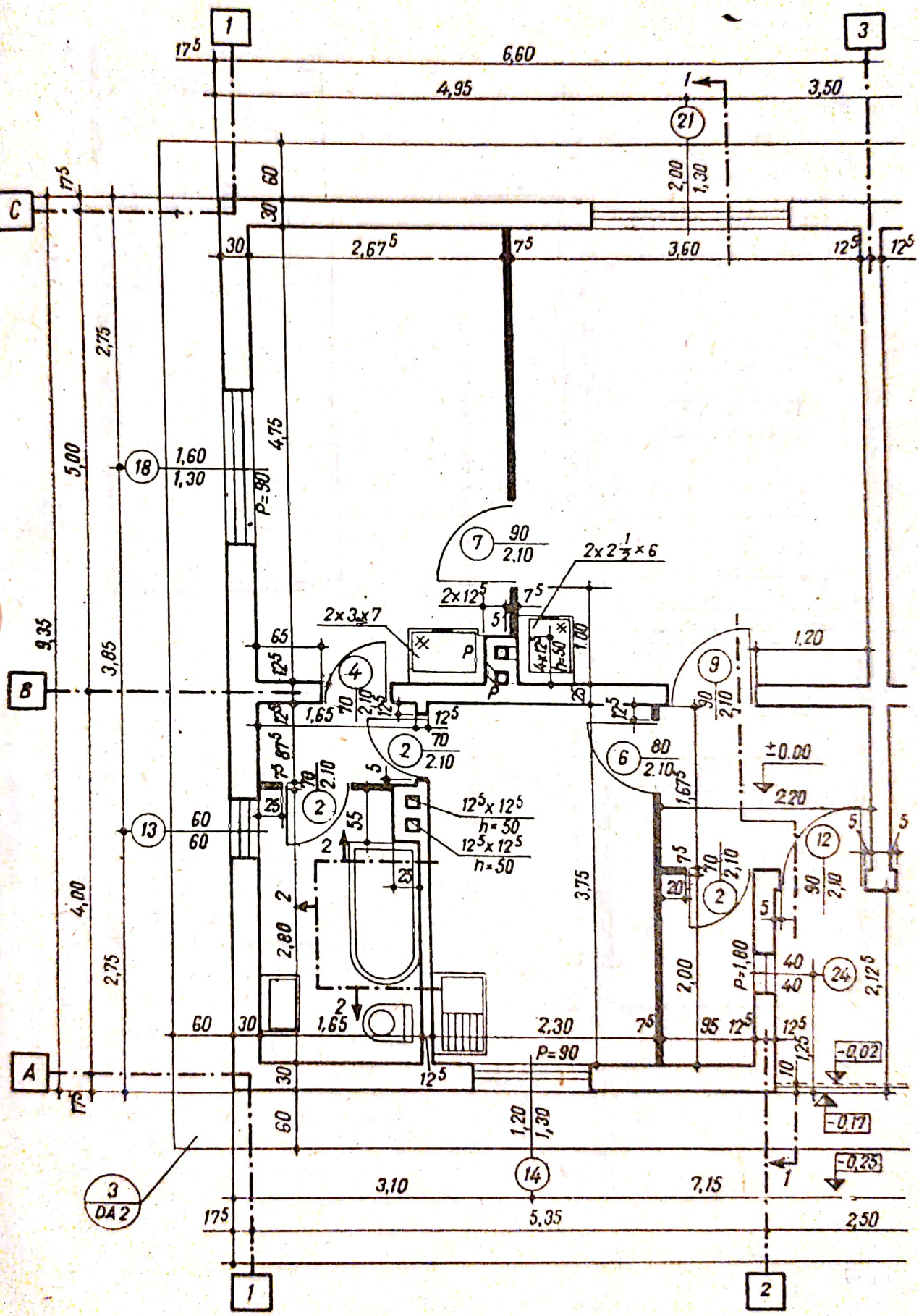


Fig. VII.1. Secțiune orizontală (plan).

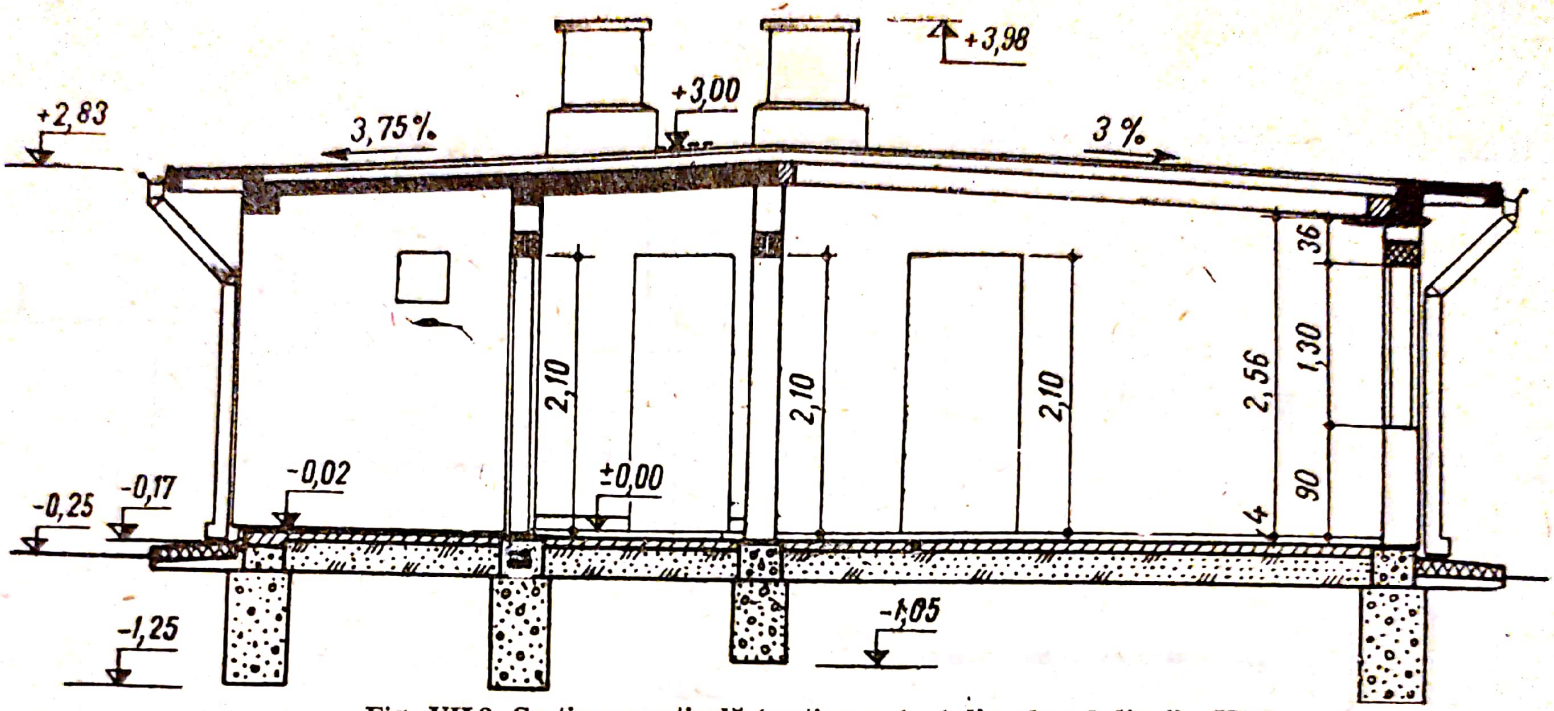


Fig. VII.2. Secțiune verticală (secțiunea *1—1* din planul din fig. VI.1).

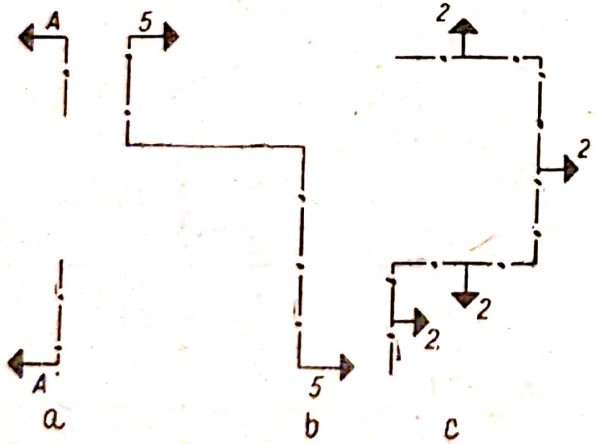


Fig. VII.3. Trasee de secționare și modul lor de prezentare :

a — *secționare dreaptă ;* b — *secționare decalată ;* c — *secționare desfășurată.*

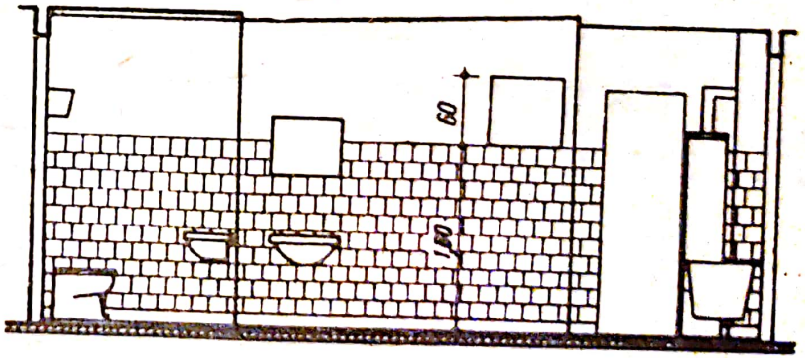


Fig. VII.4. Secțiune desfășurată (secțiunea *2—2* din planul din fig. VII.1).

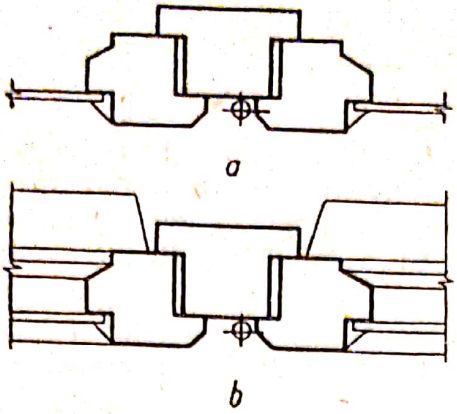


Fig. VII.5. Reprezentarea secțiunilor :
a — *secțiune propriu-zisă ;* b — *secțiune cu vedere.*

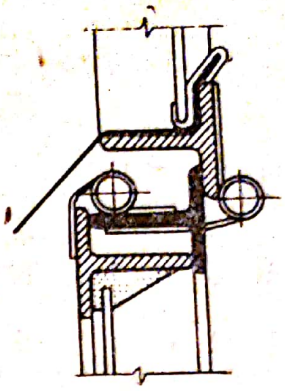


Fig. VII.6. Reprezentarea diferențiată în secțiune a elementelor unei ferestre metalice.

(v. fig. VII.1). Planul de secționare poate fi decalat după nevoie, pentru a trece prin părțile de clădire care interesează.

Secțiunile decalate sînt indicate printr-un traseu compus din segmente paralele decalate între ele, urma planului de decalare fiind perpendiculară pe aceste segmente (v. fig. VII.1, traseul *1—1*).

Pentru a preciza poziția unor obiecte din spațiul unei încăperi, se alcătuiește o secțiune desfășurată (fig. VII.4), care definește, prin cote și forma respectivă, locul ocupat de fiecare obiect. Secțiunea se reprezintă desenînd în ordine succesivă cu linie-punct traseul ales. Direcția de privire se indică prin săgeți perpendiculare pe fiecare segment al liniei drepte (v. fig. VII.1).

În desenul de construcții se utilizează două feluri de reprezentări ale secțiunilor :

— secțiuni propriu-zise, în care desenul reprezintă numai ceea ce se găsește în planul de tăiere (fig. VII.5, *a*) ;

— secțiuni cu vedere, în care se reprezintă în desen atît elementele din planul de tăiere, cît și cele din spatele acestuia, pentru o mai bună înțelegere a desenului (fig. VII.5, *b*).

Pe secțiunile cu vedere se pot reprezenta cu o linie întreruptă și elementele care se află în fața planului de tăiere.

Elementele secționate se conturează cu linii mai groase, pentru a se deosebi mai ușor de cele văzute (fig. VII.5, *b*) ; pentru mai multă claritate, în anumite cazuri, se vor înnegri sau hașura cîmpurile secționate (fig. VII.6).

Elementele pentru care se întocmesc desene sau detalii separate pot să nu fie indicate în secțiune, sau pot fi indicate simplificat (de exemplu, foile de uși, buiandrugii, prefabricatele de planșeu, șarpantele, straturile de pardoseli, terasele etc.).

Numărul secțiunilor necesare pentru reprezentarea elementelor unui obiect este în funcție de caracteristicile acestuia.

Scanned with OKEN Scanner

C. ELEMENTELE DE BAZĂ ALE DESENULUI TEHNIC PENTRU CONSTRUCȚII

Desenul tehnic de construcții fiind singurul mijloc de legătură între concepție, proiectare și execuție, la întocmirea și reprezentarea lui grafică precisă, clară și completă, este necesar să se respecte prescripțiile standardizate privind trasarea liniilor, precum și folosirea scărilor, haşurilor, rupturilor și a axelor de trasare.

a. **Linii.** În desenul de construcții se utilizează tipurile și grosimile de linii indicate și în desenul industrial (v. tabela VI.1), respectîndu-se aceleași reguli de trasare.

Tipul și grosimea liniilor utilizate într-un desen de construcții se alege după destinația lor, conform indicațiilor din tabela VII.1.

b. **Scări.** Scările folosite în desenul de construcții sînt asemănătoare celor indicate la capitolul VI (desen industrial).

Ca exemplificare, în tabela VII.2, sînt indicate scările uzuale, folosite pentru diferite reprezentări grafice.

c. **Haşuri.** Modul de utilizare și trasare a haşurilor sînt cele indicate în capitolul VI (desen industrial).

În general, haşurile oblice se trag la 45° față de cadrul desenului. Dacă liniile de contur ale elementului reprezentat au față de planșă o înclinare de 45°, sau apropiată, haşurile oblice se pot trage la 45° față de direcția principală din conturul elementului. Pe cîmpuri învecinate haşurile se decalează sau se inversează.

TABELA VII.1

Tipuri de linii uzuale folosite în desenul de construcții

Tipul liniei	Aspectul liniei	Grosimea relativă	Exemple de folosire
Linie continuă		*b*	Contururi de secțiuni sau de chenar pentru desene sau tabele.
		max. *b*/2	Muchii văzute în vedere și secțiuni.
		max. *b*/4	Linii ajutătoare: de cote, de indicație, rupturi, haşuri, axe de goluri.
Linie întreruptă		*b* .. *b*/2	Contururi sau secțiuni pentru variante de execuție
		b/2 ... *b*/4	Muchii nevăzute ascunse după alte elemente, sau situate înaintea planelor de secționare.
		b ... 1,5 *b*	Trasee de secționare.
		b ... *b*/2	Orice fel de axe, cu excepția axelor pentru goluri.
		b/2 ... *b*/4	Axe de simetrie.

Scanned with OKEN Scanner

TABELA VII.2

Scări uzuale folosite în desenul de construcții

Reprezentarea grafică	Scări folosite
Planuri topografice:	
— la scară mică	1 : 20 000 ; 1 : 10 000
— cu curbe de nivel la distanța de 1 m	1 : 2 000 ; 1 : 1 000
Planuri de situație:	
— planuri de ansamblu în faza de studiu	1 : 2 000 ; 1 : 1 000
— planuri de ansamblu în faza de execuție	1 : 500
Planșe de prezentare	1 : 200
Planuri de arhitectură sau de rezistență	1 : 200 ; 1 : 100 ; 1 : 50
Profile în lung (drumuri):	
— pentru lungimi	1 : 2 000 ... 1 : 500 (ca și a planului de situație)
— pentru înălțimi	de 10 ori mai mare decît scara pentru lungimi (1 : 200 ... 1 : 50)
Profile transversale (drumuri)	1 : 100 ; 1 : 50
Detalii diverse (arhitectură, rezistență, drumuri etc.)	1 : 20 ; 1 : 10 ; 1 : 5 ; 1 : 2 ; 1 : 1 ; 2 : 1 ; 5 : 1

Haşurile se trag mai rar sau mai des, în funcție de scara desenului. Desimea haşurilor pentru reprezentarea aceluiaşi material trebuie să fie identică pe toate desenele la aceeaşi scară a unuia şi aceluiaşi element.

d. **Rupturi.** Ruptura este o reprezentare convențională care indică ruperea şi îndepărtarea presupusă a unei porțiuni din obiectul reprezentat, în vederea întreruperii reprezentării acestuia.

În figura VII.7 sînt indicate liniile de ruptură folosite uzual pentru diferite materiale.

La cîmpurile haşurate sau cu reprezentări convenționale de materiale în secțiune (fig. VII.8), nu este necesară indicarea liniilor de ruptură.

e. **Axe de trasare.** Amplasamentul unei construcții se fixează cu ajutorul axelor principale, iar planul unei construcții (săpături, fundații etc.) se materializează cu ajutorul axelor de trasare sau de compoziție.

Scanned with OKEN Scanner

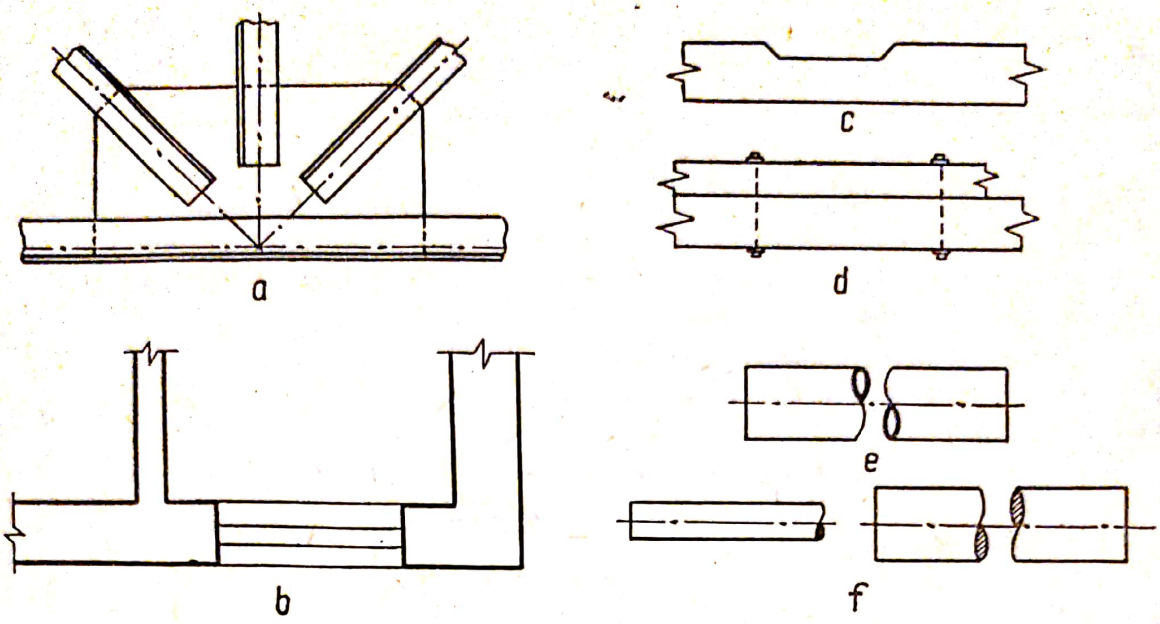


Fig. VII.7. Reprezentarea convenţională a întreruperilor diferitelor materiale :
a — *profiluri metalice ;* b — *zidărie ;* c — *lemn rotund ;* d — *lemn ecarisat ;* e — *ţeavă ; f — bare rotunde.*

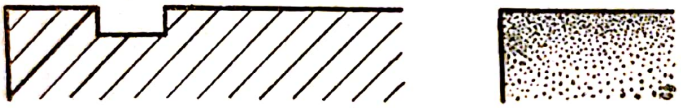


Fig. VII.8. Secţiuni de materiale la care nu se folosesc linii de ruptură.

Axele de trasare se notează în planuri cu cifre arabe şi litere majuscule înscrise în pătrate cu latura de 6—9 mm, în funcţie de scara desenului, sau în cercuri cu diametru corespunzător.

În general pentru notarea lor, se aplică următoarele reguli :

— în sistemul ortogonal de axe se notează cu cifre axele transversale ale construcţiei şi cu litere axele longitudinale, de la stînga la dreapta şi de jos în sus. În figura VII.9 este reprezentată notarea axelor de trasare la o clădire de locuit, iar în figura VII.10, la o hală industrială. Distanţa între cei doi stîlpi de susţinere în sens longitudinal se numeşte travee, iar în sens transversal, deschidere ;

— în sistemul radial de axe se notează cu cifre axele radiale şi cu litere axele circulare, în sensul orar (la sisteme închise începînd cu axa orizontală din stînga) şi de la centru spre periferie (fig. VII.11).

Dacă literele alfabetului nu sînt suficiente pentru notarea axelor din şirul lateral, se continuă cu litere dublate, începînd cu *AA*.

Cînd în afară de axele de trasare se indică pentru elementele secundare încă un sistem de axe intermediare, se recomandă notarea separată a acestora cu fracţii, în care numărătorul este simbolul axei de trasare precedente, iar numitorii, simbolurile axelor intermediare (fig. VII.12).

La construcţiile asamblate din tronsoane cu sisteme independente de axe, notarea acestora se poate face adăugînd pentru axele fiecărui tronson un indicativ literal înaintea celor cifrice (fig. VII.13) sau unul cifric înaintea celor literale.

Scanned with OKEN Scanner

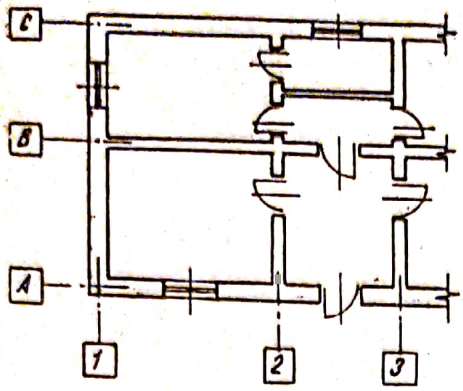


Fig. VII.9. Notarea axelor de trasare la o clădire de locuit.

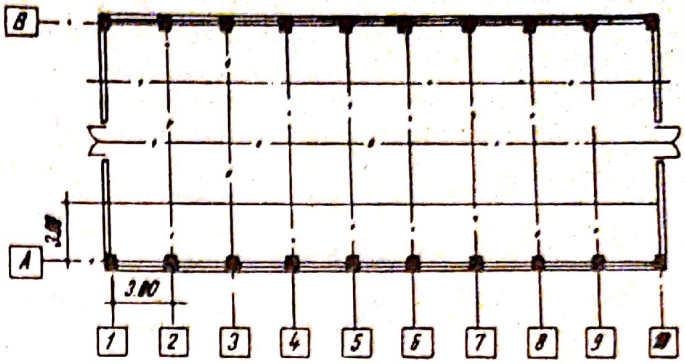
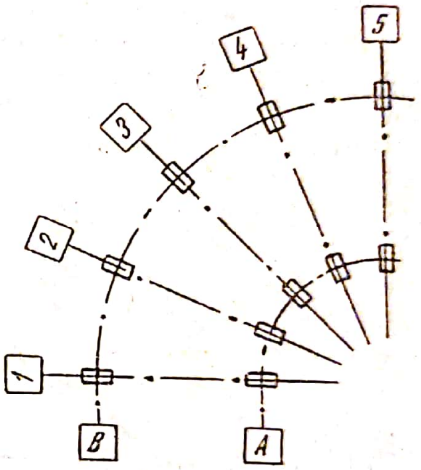


Fig. VII.10. Notarea axelor de trasare la o hală industrială.

Fig. VII.11. Notarea axelor de trasare radiale şi circulare.



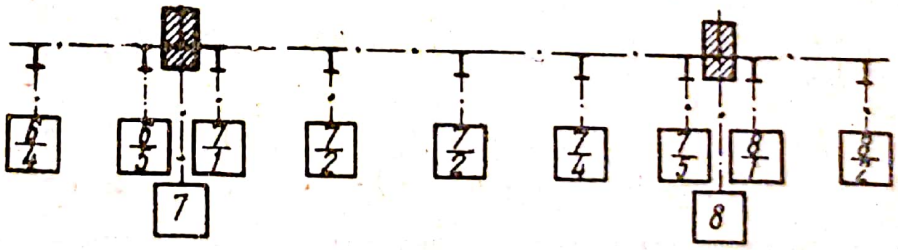
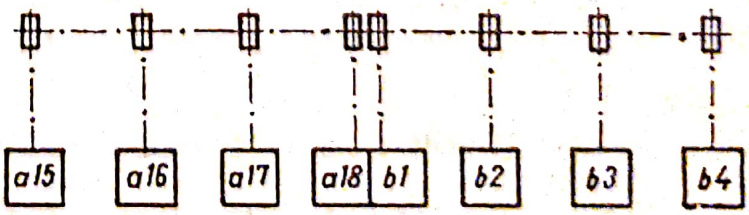


Fig. VII.12. Notarea axelor intermediare.

Fig. VII.13. Notarea axelor pentru construcţii asamblate din tronsoane.



Scanned with OKEN Scanner

f. **Axe de simetrie.** Dintre elementele de simetrie cunoscute (axa, centrul și planul), cel mai des utilizată în dezvoltarea unui ansamblu constructiv este axa de simetrie. Ținîndu-se seama de alcătuirea simetrică a elementelor constructive și plasîndu-se aceste elemente tot simetric, se obține reducerea timpului de proiectare, precum și simplificarea elementelor care alcătuiesc ansamblul constructiv.

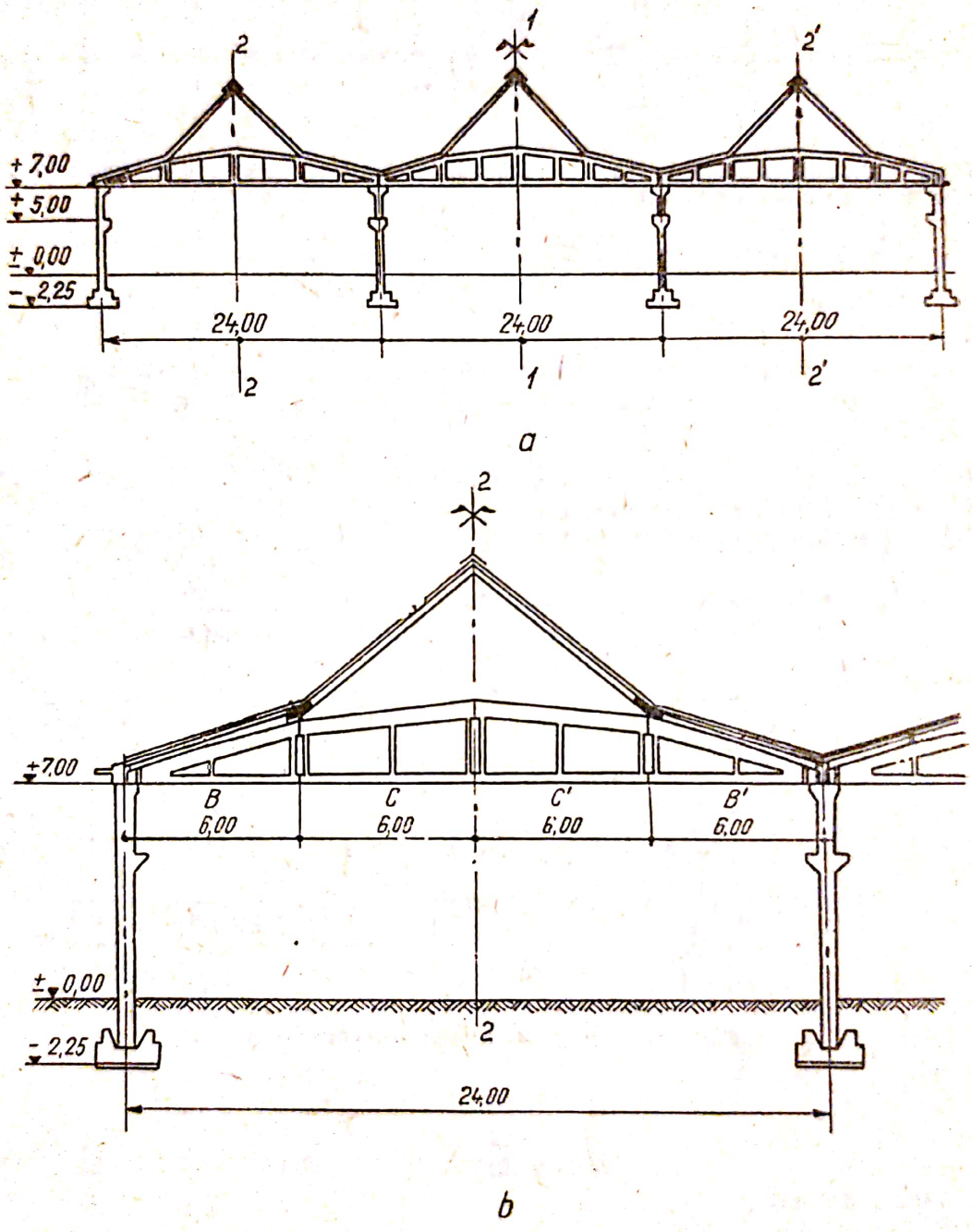


Fig. VII.14. Hală din cadre cu elemente prefabricate precomprimate :
a — *secțiune transversală prin hală ;* b — *secțiune printr-o deschidere de cadru.*

Scanned with OKEN Scanner

Reprezentînd la scară redusă ansamblul simetric, se poate dezvolta în desen, la o altă scară convenabilă prezentării detaliilor, numai elementul sau partea de construcţie care este simetrică faţă de elementul de simetrie considerat. De exemplu, pentru cadrul din figura VII.14, *a*, cu trei deschideri egale, alcătuit din elemente prefabricate precomprimate, pentru a simplifica desenul se pot folosi elementele sale de simetrie. Din figură se constată că ansamblul constructiv este simetric faţă de axa principală de simetrie *1—1*. În planul vertical, construcţia mai are două axe de simetrie secundare *2—2*, respectiv *2'—2'*. Pentru reprezentarea în desen a secţiunii transversale se desenează schematic la scara 1 : 500 ansamblul şarpantei, cu toate deschiderile, arătîndu-se şi elementele de simetrie (axele). Această schemă se realizează cu linii de grosimi diferite ; astfel, şarpanta cu trei deschideri prin axa principală de simetrie *1—1* se împarte în două părţi simetrice marcate cu simbolul convenţional două steguleţe desenat pe axă. Acest mod de reprezentare este foarte util în identificarea tronsonului de clădire sau a elementului prefabricat, ca un element simetric, ce este reprezentat în detaliu.

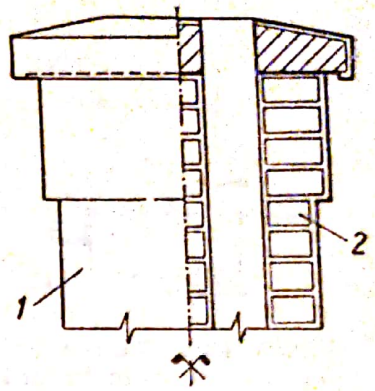


Fig. VII.15. Element de zidărie cu axă de simetrie: 1 — *vedere ;* 2 — *secţiune.*

Pentru reprezentarea elementelor de detaliu se alege partea simetrică convenabilă şi se desenează la o scară mai mare, de exemplu, la scara 1 : 200. În acest scop este suficient să se reprezinte toate elementele prefabricate dintr-o singură deschidere (fig. VII.14, *b*), arătîndu-se simetria lor în alcătuirea ansamblului, după axele secundare de simetrie 2—2 sau *2'—2'*.

Obiectele simetrice se pot reprezenta în secţiune numai pînă la axa de simetrie sau, pentru economie de spaţiu şi efort, prin jumătăţi de proiecţii, vedere şi secţiune, cuplate pe axa de simetrie (fig. VII.15).

D. COTAREA

Prin cotarea unui desen de construcţii se înţelege înscrierea în acel desen a dimensiunilor parţiale şi totale, necesare pentru determinarea precisă şi clară a tuturor elementelor construcţiei.

Cotarea trebuie făcută în aşa fel încît să nu fie nevoie de calcule suplimentare pentru determinarea dimensiunilor elementelor reprezentate. Măsurarea directă pe un desen nu poate servi drept bază pentru determinarea dimensiunilor necotate ale elementelor ce urmează a fi executate.

Construcţiile metalice se cotează conform indicaţiilor din capitolul VI (desen industrial).

a. **Elementele cotării.** Elementele principale ale cotării sînt aceleaşi cu cele indicate în capitolul VI (desen industrial), şi anume : cota, linia de cotă, liniile ajutătoare şi linia de indicaţie sau de referinţă.

Scanned with OKEN Scanner

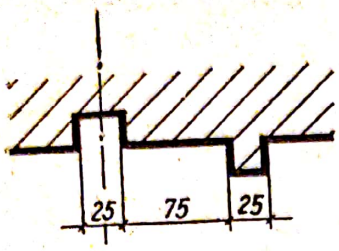


Fig. VII.16. Cotarea desenelor conturate cu linii groase.

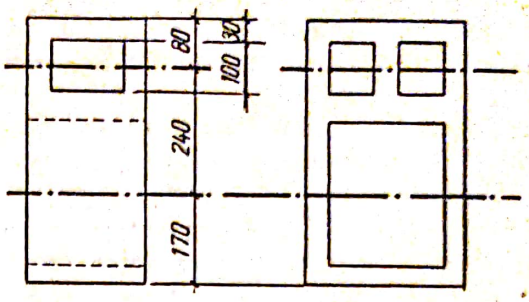


Fig. VII.17. Folosirea liniilor de axă drept linii ajutătoare.

Liniile ajutătoare pot să înceapă direct de la conturul elementului, sau de la o distanță oarecare de acesta, depășind intersecția cu linia de cotă. La reprezentările conturate cu linii groase, liniile ajutătoare se duc la exteriorul conturului (fig. VII.16).

Liniile de axă și cele ajutătoare din proiecțiile reprezentate alăturat pot fi utilizate la determinarea cotelor comune (fig. VII.17).

În principiu, liniile de contur, axele și liniile ajutătoare nu se utilizează și ca linii de cotă.

Liniile de cotă se trasează în funcție de forma și dimensiunea la care se referă, ca în exemplul din figura VII.18.

Delimitarea liniilor de cotă, în desenul de construcții, se indică prin puncte, linioare scurte la 45° față de linia cotei, sau săgeți. Liniile de cotă ale unghiurilor, razelor și diametrelor se delimitează numai cu săgeți.

Liniile de indicație pot fi terminate cu puncte sau săgeți.

Pe același desen se folosește un singur mod de delimitare a liniilor de cotă.

La cotarea reprezentărilor perspective se respectă aceleași reguli generale, direcția liniilor de cotă și a celor ajutătoare urmărind direcția liniilor de reprezentare din perspectivă (fig. VII.19).

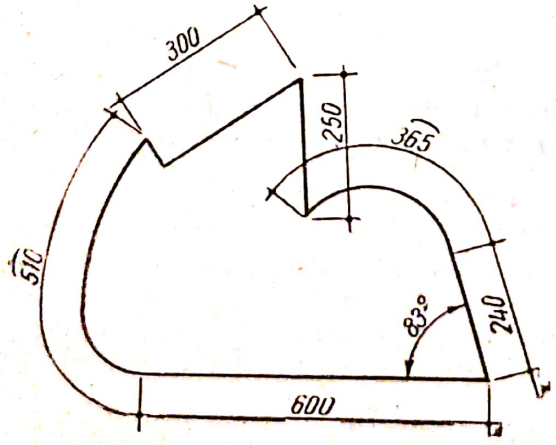


Fig. VII.18. Trasarea liniilor de cotă în funcție de forma și dimensiunea aferentă.

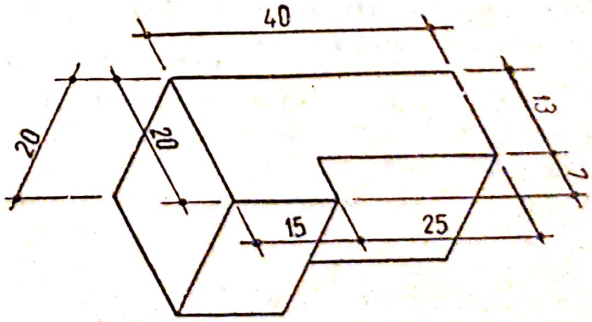


Fig. VII.19. Cotarea unui desen în perspectivă.

Scanned with OKEN Scanner

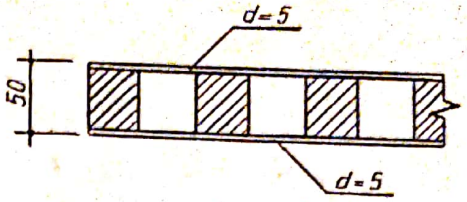


Fig. VII.20. Cotarea grosimii unui panou celular din elemente de lemn.

Grosimea straturilor, foliilor, plăcilor, se înscrie fără linii de cotă, pe linii de indicație, cota fiind precedată de litera $d = \ldots$ (fig. VII.20).

Distanța între două linii de cotă succesive, ca și distanța între linia de cotă și elementul cotat, este de minim 7 mm. Se recomandă echidistanțarea liniilor de cotă paralele.

Ca și la desenul industrial, liniile de cotă se trasează începînd cu cele pentru cotele parțiale — în imediata apropiere a conturului elementelor — și terminînd cu cele pentru cotele generale. Se recomandă să se evite :

— intersectarea unor linii de cotă cu liniile ajutătoare ale altora ;

— pătrunderea liniilor de cotă exterioare, în interiorul reprezentării obiectului ;

— trecerea liniilor de cotă prin goluri ;

— repetarea cotelor pe un același element, sau pe mai multe reprezentări ale acestuia din același desen.

Pe desenele de ansamblu, la scările 1 : 50 și mai mici, cotele se referă la dimensiunile modulate ale elementelor de construcție (zidărie de roșu, prefabricate din beton armat etc.). Fac excepție cotele de nivel și cotele elementelor din beton simplu sau armat, oțel și lemn, care se referă totdeauna la dimensiunile de bază.

Pe desene, la scara 1 : 20, cotele se pot referi fie la dimensiunile modulate, fie la dimensiunile de bază.

Pe desene de detaliu, la scările 1 : 10 ; 1 : 5 ; 1 : 2 ; 1 :1 și mai mari, cotele se referă numai la dimensiunile de bază.

Pe desenele de ansamblu, cotele mai mari sau egale cu 1,00 m se indică în metri, cu două zecimale (chiar dacă acestea sînt zero), iar cele mai mici de 1,00 m se indică în centimetri. Pe desenele de detaliu, cotele se indică în milimetri.

Cotele se scriu deasupra liniei de cotă, la o distanță de minimum 1 mm, pe cît posibil la mijlocul intervalului. Față de înclinarea liniei de cotă, cota se scrie conform figurei VII.21, desenul avînd poziție normală (cu indicatorul în dreapta jos).

După cote se pune un punct, în cazul cînd poziția lor pe desen ar putea da naștere la confuzii.

Cotele elementelor întrerupte sau nedesenate la scară se subliniază (fig. VII.22).

Cotele care nu se pot indica cu precizie, fiind necesară verificarea lor la fața locului, sînt precedate de semnul ~.

Înainte de cotele razelor se scrie litera R, iar înainte de cotele diametrelor, semnul ϕ.

Dacă distanța între extremitățile liniei de cotă este prea mică pentru scrierea cotei, aceasta se poate scrie : alternat, peste și sub linia de cotă,

Scanned with OKEN Scanner

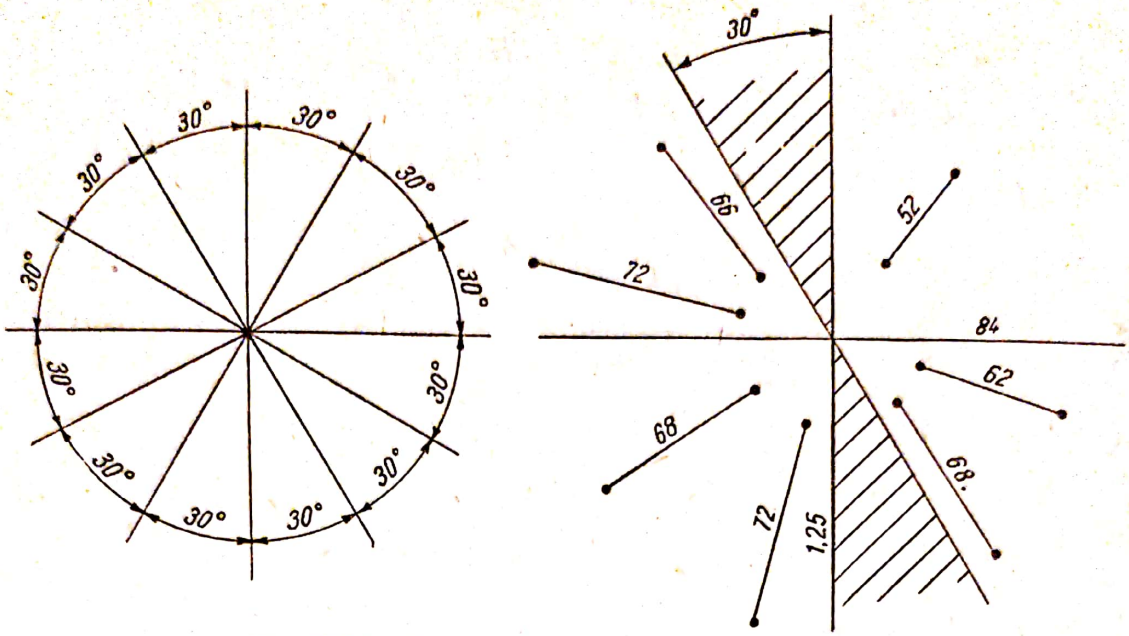


Fig. VII.21. Poziția și modul de scriere a cotelor :
a — *cote unghiulare ;* b — *cote liniare.*

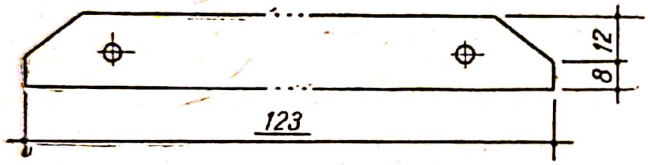


Fig. VII.22. Cotarea unui element întrerupt.

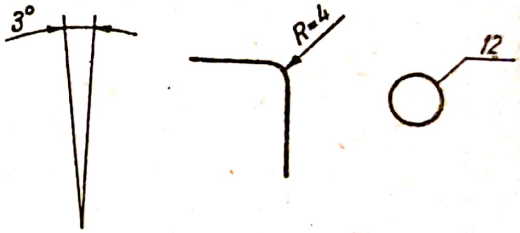


Fig. VII.23. Cotarea unghiurilor razelor și a diametrelor avînd linii de cotă mai mici de 6 mm.

pe prelungirea acesteia, pe o linie de indicație sau prin întreruperea liniei de cotă.

Dacă în reprezentare, linia de cotă a unghiurilor, razelor sau diametrelor este mai mică de 6 mm, săgețile se indică dinspre exterior, sau se utilizează o linie de indicație pentru înscrierea cotei fără săgeți (fig. VII.23).

Centrele axelor de cerc se indică printr-un cerculeț sau printr-o cruciuliță (fig. VII.24). Dacă centrul nu poate fi reprezentat în cadrul desenului, dar indicarea lui este totuși necesară, linia de cotă a razei se trasează în direcția centrului (fig. VII.24, *b*), iar cifra cotei se subliniază.

Liniile de axe sau hașurile unui cîmp se întrerup pentru scrierea cotelor (fig. VII.25).

Pe cît posibil, cotele înscrise nu trebuie să fie intersectate de linii din desen care ar împiedica citirea lor sau ar produce confuzii.

Pe desenele unui element simetric, reprezentat integral, cotele pot fi indicate pînă la axa sa de simetrie într-o singură parte ; cotele generale se indică obligatoriu complete (fig. VII.26, *a*). Dacă elementul simetric este reprezentat numai pînă la axa sa de simetrie, cotele se indică și se

Scanned with OKEN Scanner

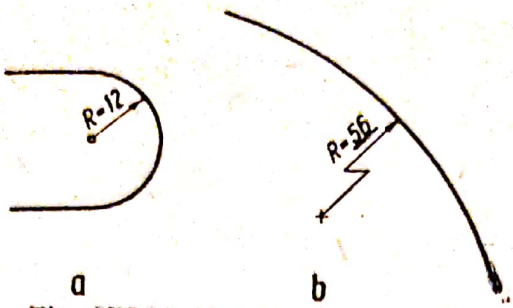


Fig. VII.24. Reprezentarea grafică a centrelor arcelor :
a — *printr-un cerculeț ;* b — *printr-o cruciuliță.*

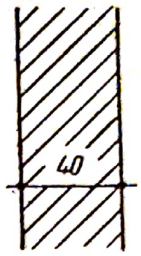


Fig. VII.25. Scrierea cotei într-un cîmp haşurat.

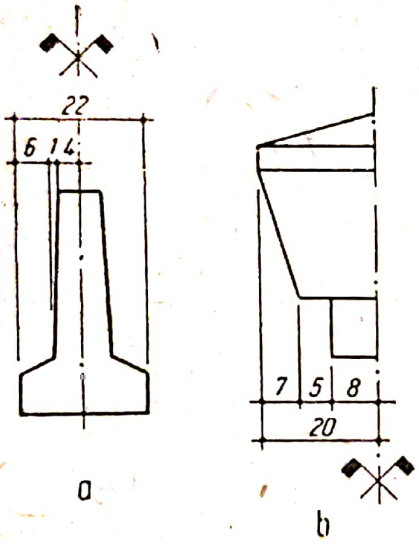


Fig. VII.26. Cotarea unui element simetric :
a — *reprezentat integral ;*
b — *reprezentat pînă la axa de simetrie.*

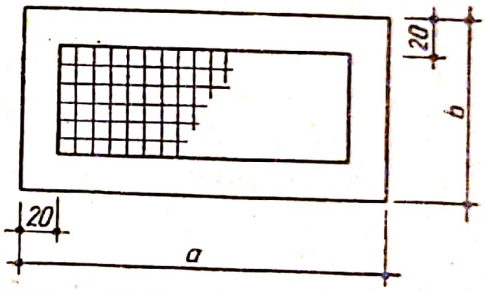


Fig. VII.27. Cotarea cu litere.

raportează pînă la această axă (fig. VII.26, *b*). În toate cazurile este obligatoriu marcarea axei de simetrie cu semnul două steguleţe.

La desenele care prevăd mai multe tipuri de dimensiuni cu valori ale cotelor diferite, acestea se indică cu litere mici (fig. VII.27), iar diferitele valori ale acestora se înscriu într-o tabelă (tabela VII.3).

TABELA VII.3

Valorile cotelor indicate în figura VII.27 prin litere

Tipul	Dimensiuni	
	a	*b*
I	200	100
II	250	150
III	300	200

Scanned with OKEN Scanner

Cînd sînt prevăzute două alternative de execuţie, cotele pentru a doua alternativă se înscriu între paranteze. În desenele destinate execuţiei se recomandă a se evita această dublă cotare, preferîndu-se întocmirea a două desene.

Scrierea cotelor şi delimitările lor pe desenele executate în creion se face de preferinţă în tuş.

Modul de scriere, caracterele şi mărimea nominală a cifrelor şi indicaţiile de planşe, trebuie să asigure citirea uşoară şi clară atît pe desenul original cît şi pe reproducerile acestuia.

Cifrele şi literele utilizate la cotare trebuie să aibă înălţimea nominală de cel puţin 3 mm. Aceasta poate fi micşorată pînă la 2 mm, cînd claritatea desenului o cere.

La reprezentările care au aceeaşi scară, pe aceeaşi planşă, cotele se scriu cu aceleaşi dimensiuni nominale.

b. **Cotarea pereţilor.** Pereţii se cotează în planul de secţionare în funcţie de caracteristicile materialelor din care sînt executaţi, dimensiunea grosimii pereţilor exprimîndu-se în unităţi metrice (centimetri sau milimetri).

În desenele de ansamblu, grosimea pereţilor se dă în centimetri la dimensiunile normalizate, iar în desenele de detalii se indică în milimetri grosimea efectivă a zidăriei (cărămizi plus mortar), peste care urmează să fie figurată tencuiala sau placajul.

Dimensiunile urechilor de zidărie în planurile de ansamblu se cotează separat pentru cîteva locuri caracteristice, iar în desenele de execuţie se reprezintă în detaliile de montaj ale tîmplăriei.

c. **Cotarea golurilor pentru uşi şi ferestre.** Cotele tîmplăriei (uşi şi ferestre) se dau numai în desenele de execuţie şi reprezintă dimensiunile modulate ale golurilor zidăriei scrise sub formă de fracţie (v. tabelele VII.6 şi VII.7) ; de exemplu, $\frac{2{,}00}{1{,}40}$ înseamnă că lăţimea este egală cu 200 cm, iar înălţimea cu 140 cm. Aceste cote reprezintă dimensiunile efective exterioare ale tîmplăriei plus locul liber (jocul) necesar pentru montaj. Cotele golurilor pentru ferestre se scriu în exteriorul conturului clădirii, iar cele pentru uşi interioare se scriu pe axele golurilor. Poziţia axelor golurilor exterioare se cotează faţă de un reper oarecare de zidărie (colţ, rezalit etc.), iar a celor interioare se indică prin cotele de la marginea golului la punctul de reper cel mai apropiat (stîlp, colţ de zidărie, nişă etc.).

Înălţimea parapetului la ferestrele exterioare sau interioare (pentru supralumină) se indică în planuri, în dreptul fiecărui gol, prin simbolul p (de exemplu, $p=80$). Dacă parapetele sînt toate la fel, în acelaşi desen înălţimea lor se scrie numai în cîteva locuri, iar dacă sînt variate, înălţimea lor se scrie la toate golurile.

d. **Cotarea stîlpilor.** În desenele de construcţii poziţia şi dimensiunile stîlpilor se indică prin cote. Poziţia se determină fie prin distanţa dintre axele stîlpilor (figura VII.28, *a*), fie prin distanţa dintre feţele lor (figura VII.28, *b*); acest tip de cotare se numeşte cotarea plinurilor şi a golurilor.

Scanned with OKEN Scanner

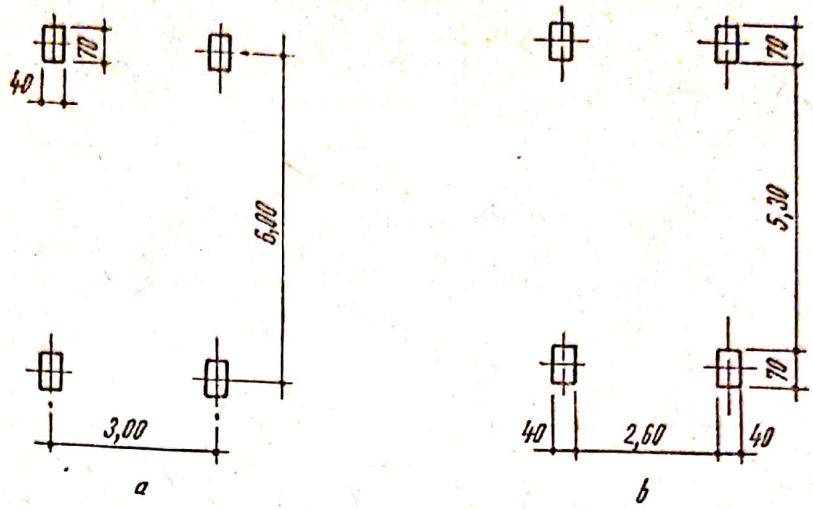


Fig. VII.28. Cotarea stîlpilor :
a — *cotarea între axe ;* b — *cotarea golurilor și a fețelor.*

În cazul unui șir de stîlpi cu aceeași secțiune și așezați la distanțe egale, în locul șirului de cote identice se procedează prin cotarea a trei sau patru elemente de la capătul șirului, iar poziția se determină prin cota distanței între axele stîlpilor marginali sub forma unui produs între numărul de distanțe egale și distanța care se repetă (fig. VI.29).

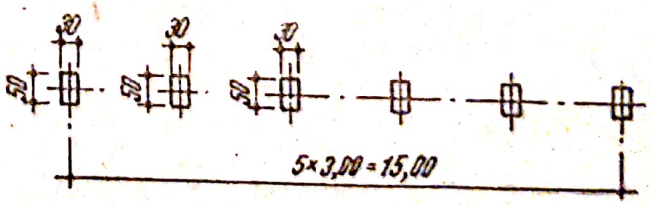
e. **Cotarea golurilor pentru coșuri și canale.** Golurile desenate în planuri se cotează fie obișnuit, fie prin înscrierea pe o linie de referință a cotelor celor două laturi înmulțite între ele. Înălțimea de la care începe golul față de nivelul pardoselii se înscrie sub cota secțiunii lui, precedată de notația $h \triangleq \ldots$ (fig. VII.30). Literele sau cifrele romane din dreptul acestor goluri indică nivelul pe care-l deservesc, și anume : *S* — pentru subsol, *P* — pentru parter, *I* — pentru etajul I, *II* — pentru etajul II etc.

Golurile de aceeași secțiune și echidistanță se poziționează prin cotarea distanței totale între axele sau fețele elementelor marginale, sub formă de produs între numărul de repetări și dimensiunea care se repetă ; dacă valorile celor doi factori sînt apropiate și pot da naștere la confuzii, se cotează și dimensiunea care se repetă, o dată la capătul șirului (fig. VII.31).

f. **Cotarea scărilor și a rampelor de circulație.** La scări, dimensiunile treptelor se înscriu pe linia pasului, astfel : lățimea deasupra, iar înălțimea dedesubt (fig. VII.32).

Sensul urcării se indică prin săgeți înguste desenate pe linia pasului. Treptele se numerotează pentru fiecare palier separat, sau în continuare.

Fig. VII.29. Cotarea stîlpilor așezați la distanțe egale.



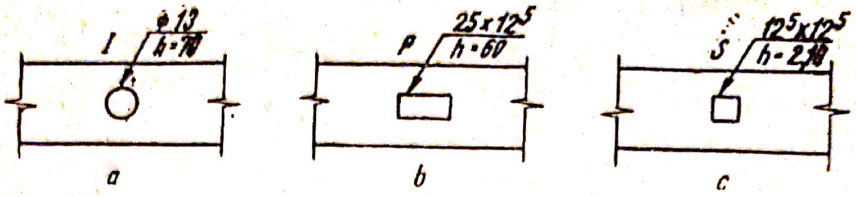


Fig. VII.30. Cotarea golurilor :
a — *coș cu secțiune circulară ;* b — *canal de ventilare cu secțiune dreptunghiulară ;* c — *canal de ventilare cu secțiune pătrată.*

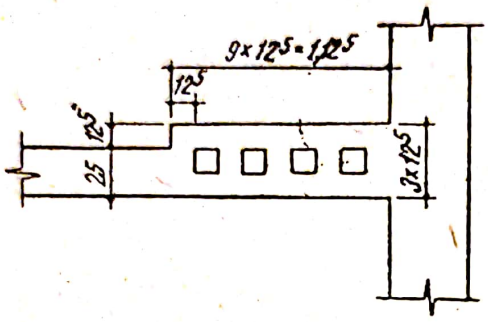


Fig. VII.31. Cotarea golurilor cu aceeași secțiune, așezate la distanțe egale.

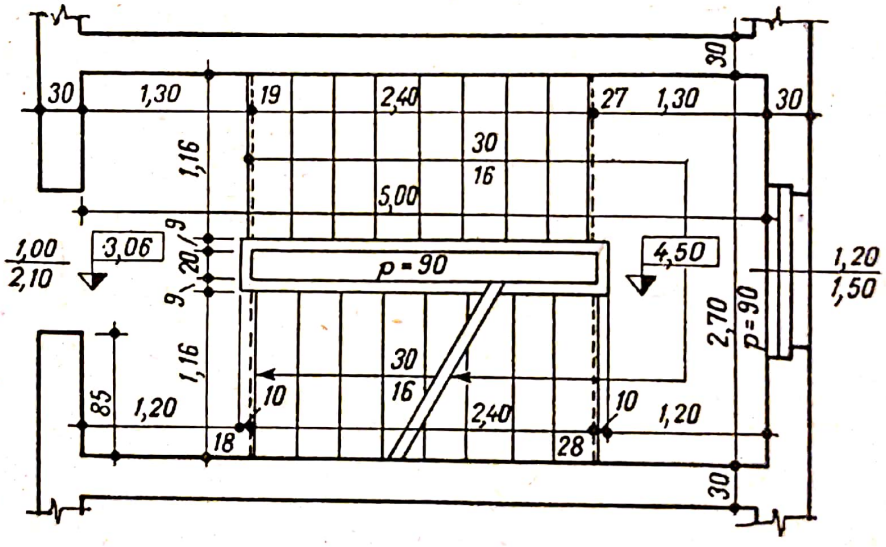


Fig. VII.32. Cotarea unei scări.

Lățimea podestelor se cotează pînă la linia treptei, fără considerarea profilului acesteia.

Înălțimea parapetului scării se notează paralel cu acesta, precedată de litera p (de exemplu, $p=90$). Pe podeste se înscriu obligatoriu cotele de nivel.

g. **Indicarea pantelor.** Pantele se indică astfel (fig. VII.33) :

— printr-o săgeată paralelă cu panta, avînd sensul coborîtor, valoarea pantei scriindu-se sub formă de raport sau de procent deasupra săgeții ;

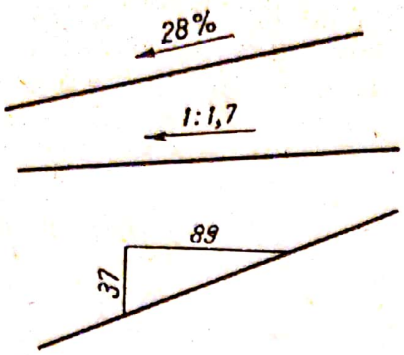


Fig. VII.33. Indicarea pe desen a pantelor.

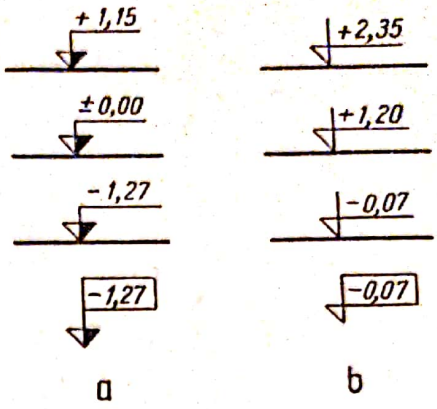


Fig. VII.34. Indicarea pe desen a cotelor de nivel :
a — *cote în raport cu nivelul-reper ;* b — *cote în raport cu un nivel oarecare.*

— printr-un triunghi dreptunghic cu ipotenuza pe linia pantei, indicîndu-se pe catete valorile absolute sau relative ale acestora.

h. **Indicarea cotelor de nivel.** Cotele de nivel se indică în metri, cu două zecimale (chiar dacă acestea sînt zero).

Pe desenele unor detalii de execuţie se pot indica în centimetri sau milimetri unele cote de nivel locale, în raport cu un reper local ales (de exemplu, cota de nivel a sifonului de pardoseală în raport cu faţa finită a pardoselilor orizontale de la etajul respectiv).

Cota-reper se indică prin ± 0,00, cotele de deasupra cotei-reper cu semnul + iar cotele de sub acest nivel, cu semnul minus (fig. VII.34).

Drept nivel de reper se consideră în general nivelul pardoselii finite de la parterul corpului principal al clădirii. În cazuri speciale se poate lua şi alt nivel caracteristic.

Pentru înscrierea cotelor de nivel se utilizează, atît în secţiuni şi faţade, cît şi în planuri, simbolurile triunghiulare astfel :

— pentru cote în raport cu nivelul reper, simbolul înnegrit pe jumătate ;

— pentru cote în raport cu un alt nivel decît cel de reper stabilit, simbolul neînnegrit.

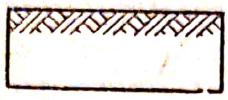
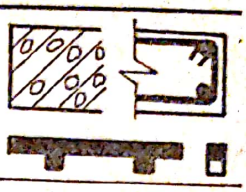
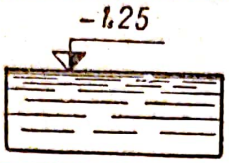
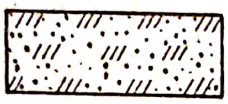
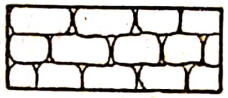
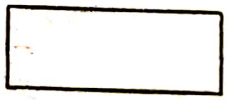
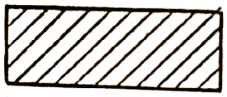
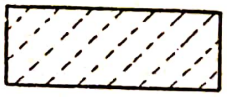
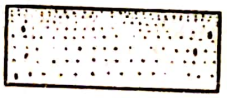
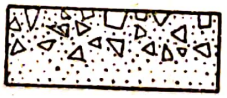
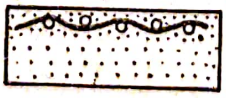
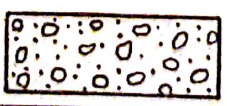
E. REPREZENTĂRI CONVENŢIONALE ÎN DESENUL DE CONSTRUCŢII

Reprezentările convenţionale folosite în planurile de lucrări în construcţii şi instalaţii sînt semne simbolice, care fac posibilă indicarea şi interpretarea unitară şi uniformă a materialelor folosite, a elementelor sau părţilor de construcţie, a obiectelor şi aparatelor pentru diverse instalaţii, a mobilierului, a plantaţiilor etc.

Scanned with OKEN Scanner

TABELA VII.4

Reprezentarea convenţională a materialelor

Materialul	Reprezentare	Materialul	Reprezentare
Pămînt		Beton armat monolit : — la scară ⩾ 1 : 50 — la scară < 1 : 50	
Lichide		Beton armat prefabricat la scară ⩾ 1 : 50	
Umplutură		Metal : profiluri şi bare rotunde	
Piatră naturală		Lemn în secţiune longitudinală	
Zidărie în general		Lemn în secţiune transversală	
Zidărie de cărămidă refractară		Materiale plastice, PFL etc.	
Zidărie de dărîmat		Materiale izolatoare (fono sau termo)	
Tencuială		Izolaţie termică, fonică etc.	
Mozaic		Izolaţie hidrofugă	
Rabiţ		Azbociment, produse de ipsos	
Beton simplu		Geam	

Scanned with OKEN Scanner

În cele ce urmează se indică modul de prezentare grafică a desenelor de construcții, cuprinzînd reprezentări convenționale de materiale, goluri de uși și ferestre, elemente de construcții, obiecte sanitare, aparate electrice, mobilier, plantații și semne de orientare a planurilor.

a. **Reprezentarea materialelor.** Pentru a recunoaște cu ușurință din ce materiale este alcătuit un element de construcție sau un ansamblu de elemente, reprezentate în desen prin secțiuni, se folosesc semnele convenționale indicate în tabela VII.4, care scot în evidență componența elementelor respective.

În secțiunile orizontale (plane) se trasează numai conturul secțiunii, fără a se indica prin simboluri materialele.

În secțiunile desenate la scară mare materialele se reprezintă convențional numai pe conturul figurii. Cînd în secțiuni apar materiale a căror reprezentare convențională nu este dată în tabelă, se pot întrebuința alte simboluri, indicîndu-se semnificația lor într-o legendă. Dacă din cauza scării desenului sau a dimensiunilor mici ale cîmpului nu se pot figura reprezentările din tabela VII.4, se admite haşurarea uniformă, înnegrirea continuă, sau lăsarea fără nici o reprezentare a cîmpului, adăugîndu-se, în caz de nevoie, o notă sau o legendă explicativă.

Într-o secțiune, umpluturile, materialele în praf, tencuielile, betoanele etc., reprezintă desene grafice mai dense lîngă liniile de contur și mai rare spre mijlocul cîmpului ce se detaliază ; dacă în reprezentare se folosește și o haşurare, aceasta se trasează uniform pe întreaga suprafață a cîmpului (fig. VII.35).

Cînd desenul reprezintă în secțiune un ansamblu de elemente din același material, pentru ca acesta să fie expresiv și ușor de citit, se folosesc reprezentări convenționale diferențiate, nuanțînd corespunzător fiecare secțiune de material. Astfel, la o construcție din beton sau beton armat, elementele dispuse suprapus sau alăturat, avînd compactități și rezistențe diferite, se diferențiază în secțiunea desenului prin densitatea cîmpului punctat sau a echidistanței haşurilor ; de exemplu, în cazul betoanelor, cîmpurile mai dense se referă la betoanele mai rezistente (fig. VII.36).

Suprafețele de teren înclinate — taluzurile — se reprezintă convențional prin linii trasate cu distanțe progresiv din ce în ce mai mari. La cota maximă liniile se trag mai pline, apropiate și scurte, iar, pe măsură ce cota descrește, acestea se trag mai subțiri, mai depărtate și mai lungi (fig. VII.37).

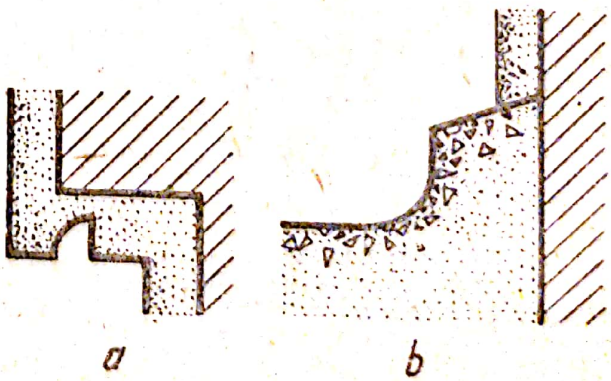


Fig. VII.35. Reprezentarea materialelor de construcție într-un element în secțiune :
a — *tencuiala unei cornișe ;* b — *pardoseală și scafă de mozaic.*

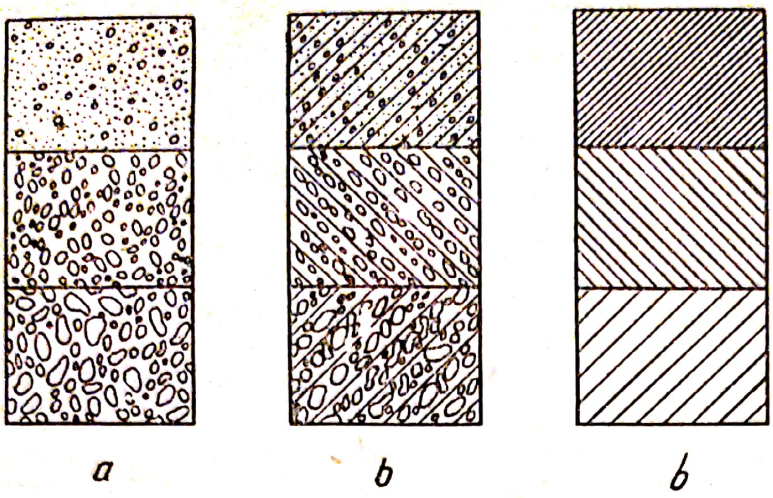


Fig. VII.36. Reprezentarea în secțiune a unor elemente suprapuse, din același material, prin diferențiere convențională :
a — *beton simplu ;*
b — *beton armat.*

Suprafețele plane înclinate se scot în evidență după același principiu ca și taluzurile, însă printr-o haşură de linii paralele, trasate la distanțe progresiv mai mari spre baza planului înclinat (fig. VII.38). Reprezentările convenționale din figurile VII.37 și VII.38 se folosesc atît la reprezentările în elevație, cît și la cele în plan.

Taluzurile cu forme curbe se reprezintă în plan (fig. VII.39, *a*) prin linii subțiri echidistante pe linia de curbură și trasate după direcția razei, iar în elevație prin linii trasate în lungul taluzului și distanțate progresiv (fig. VII.39, *b*).

În unele cazuri, pentru reprezentarea materialelor se folosesc culorile, conform indicațiilor din tabela VII.5. Culorile nu pot înlocui specificarea obligatorie a materialelor în lista respectivă. Pentru construcții sau ele-

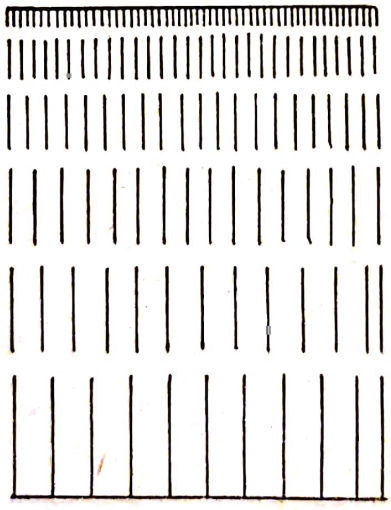


Fig. VII. 37. Reprezentarea taluzurilor drepte.

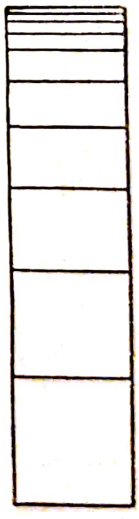


Fig. VII.38. Reprezentarea suprafețelor plane înclinate.

Scanned with OKEN Scanner

TABELA VII.5

Culori convenționale pentru materiale de construcție

Material	Culoarea corespunzătoare	Material	Culoarea corespunzătoare
Fontă	Cenușiu	Stîncă	Cafeniu-deschis
Fontă maleabilă	Albastru	Lemn	Siena
Oțel	Violet-închis	Beton	Cenușiu
Aramă	Roșu	Zidărie de piatră	Cenușiu
Bronz	Portocaliu	Placaj de piatră naturală și artificială, marmură, ardezie, granit etc.	
Alamă	Galben		
Zinc, plumb, cositor, Aluminiu, magneziu și aliajele lor	Verde-deschis		Cafeniu
Nichel și aliajele lui	Verde	Zidărie de cărămidă	Roșu
Sticlă	Violet-deschis	Material refractar	Galben-închis
Pămînt	Verde-deschis	Azbest, pîslă, fibră, cauciuc tare, cauciuc moale, piele	
	Gălbui	Porțelan, faianță	Cafeniu
	Cafeniu	Lichide	Portocaliu
			Albastru deschis

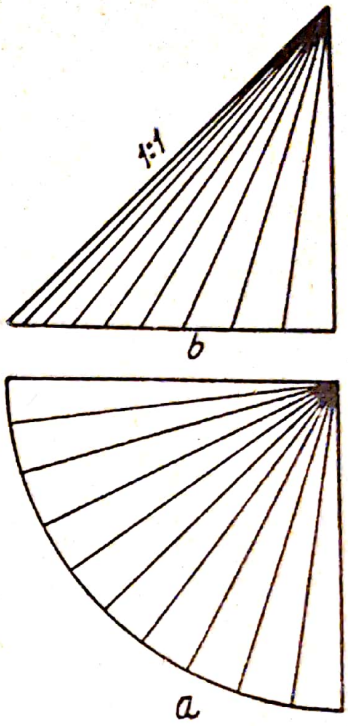


Fig. VII.39. Reprezentarea taluzurilor curbe :
a — *în plan ;* b — *în elevație.*

mente care se demolează se folosește culoarea galbenă, iar pentru cele noi, culoarea roșie.

b. **Reprezentarea ușilor și a ferestrelor.** Ușile și ferestrele sînt montate în golurile lăsate în zidărie, ale căror dimensiuni rezultă din dimensiunile tîmplăriei proiectate, la care se adaugă jocul de montaj. Ele se desenează totdeauna la scara desenului.

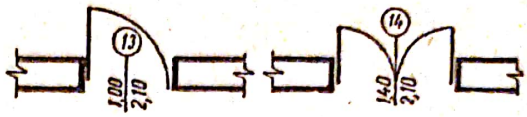
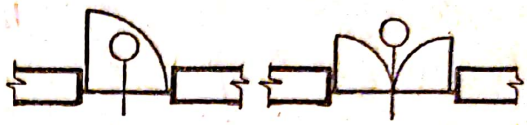
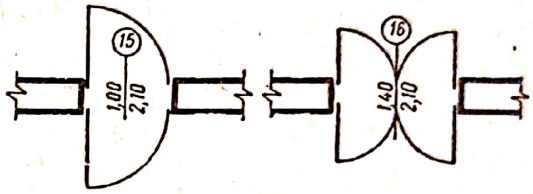
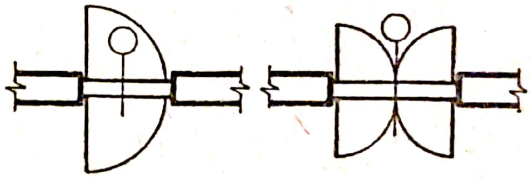
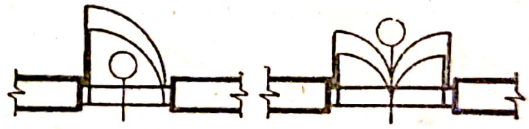
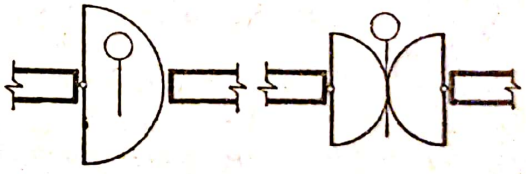
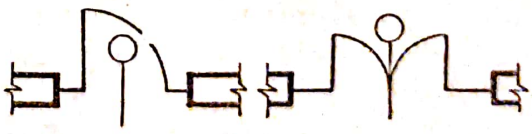
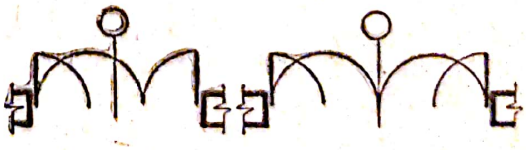
Ușile și ferestrele se reprezintă în secțiuni orizontale, desenate la scara 1 : 100 sau la o scară mai mică. Indicarea sensului de deschidere a ușilor și cotarea, atît a ușilor cît și a ferestrelor, sînt obligatorii numai în planurile de execuție.

Ușile se reprezintă prin golul din secțiunea peretelui și figurarea ușii deschise.

În desenele de execuție întocmite la scara 1 : 50 sau mai mare, ușile, după tipul lor, se reprezintă convențional conform indicațiilor din tabela VII.6. Pe axele ușilor se înscriu dimensiunile modulate ale golului, iar dedesubt înălțimea lui, măsurată de la fața pardoselii finite a nivelului respectiv. În cercul figurat la capătul axei se înscrie indicativul ușii extras din tabela de tîmplărie. Ușile se desenează convențional deschise, indicîndu-se printr-un arc de cerc sensul de deschidere.

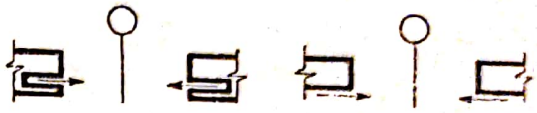
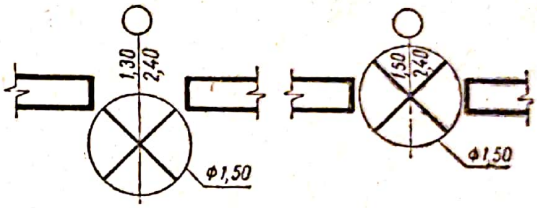
Scanned with OKEN Scanner

Reprezentări convenționale pentru uși

Denumire	Reprezentare convențională
Uși simple, fără prag	
Uși simple, cu prag	
Uși duble, cu deschidere în ambele sensuri, fără prag	
Uși duble, cu deschidere în ambele sensuri, cu prag	
Uși duble, cu deschidere în același sens, cu prag	
Uși batante	
Uși (glasvanduri) cu părți laterale fixe	
Uși (glasvanduri) în 3 și 4 canaturi	

Scanned with OKEN Scanner

TABELA VII.6 (continuare)

Denumire	Reprezentare convențională
Ușă armonică	
Uși glisante	
Uși turnante	

Ferestrele se reprezintă prin golul din secțiunea peretelui, conturat cu două linii subțiri care reprezintă muchiile văzute ale peretelui, și una sau două linii subțiri intermediare, ce reprezintă fereastra propriu-zisă. Ferestrele se prezintă convențional conform indicațiilor din tabela VII.7.

Pe axele ferestrelor, în exteriorul clădirii, se înscriu dimensiunile modulate ale golului ce trebuie lăsat în pereți. În cercul de pe linia axei se înscrie indicativul ferestrei din tabela de tîmplărie. Cercurile se figurează în exteriorul clădirii.

Nișele lăsate în parapet pentru montarea radiatoarelor se marchează cu linii întrerupte.

c. **Reprezentarea golurilor din secțiunea zidurilor și din plăci.** Coșurile de fum și gaze, precum și canalele de ventilație, prevăzute în pereții de zidărie cu grosimea minimă de $1^1/_2$ cărămidă (37,5 cm) pot avea secțiune pătrată dreptunghiulară sau circulară. În plan ele se reprezintă diferențiat, folosind semnele convenționale din figura VII.40, după destinația canalului respectiv.

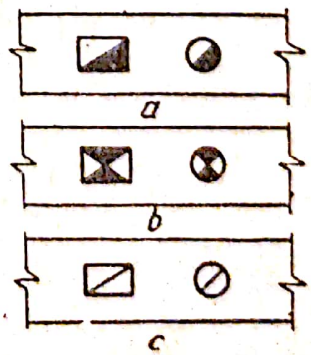
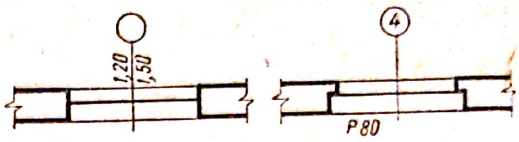
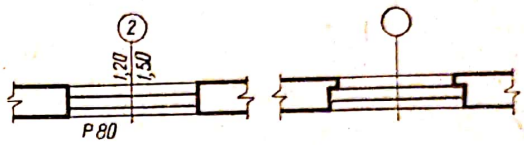
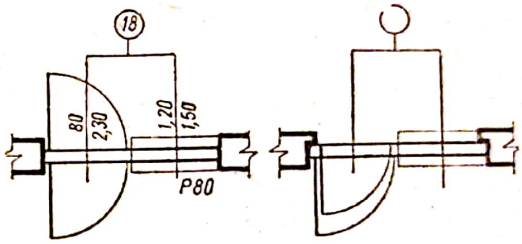
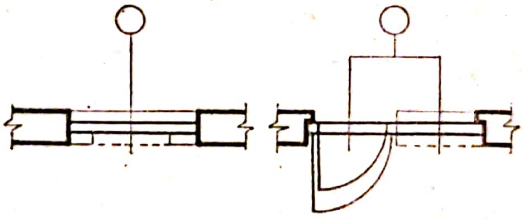
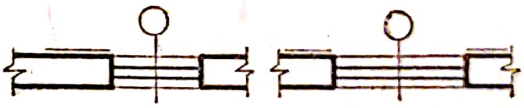
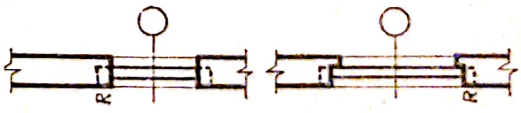
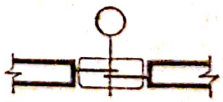


Fig. VII.40. Reprezentarea în plan a golurilor din pereții de zidărie :
a — *coșuri de fum ;*
b — *coșuri de gaze ;*
c — *canale de ventilare.*

Scanned with OKEN Scanner

Reprezentări convenționale pentru ferestre

Denumire	Reprezentare convențională
Ferestre simple, fără și cu urechi	
Ferestre duble, fără și cu urechi	
Uși-ferestre, duble, fără și cu urechi	
Ferestre și uși-ferestre cu nișe de radiator la parapet	
Ferestre duble cu obloane exterioare	
Ferestre cu obloane rulante, cu chingă în stînga sau dreapta	
Fereastră-ghișeu	

Scanned with OKEN Scanner

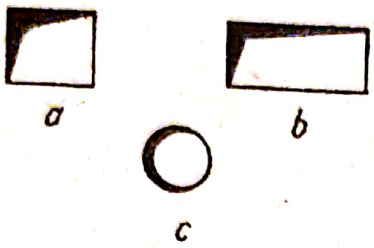


Fig. VII.41. Reprezentarea golurilor în plăci :
a — *pătrat ;* b — *dreptunghiular ;* c — *circular.*

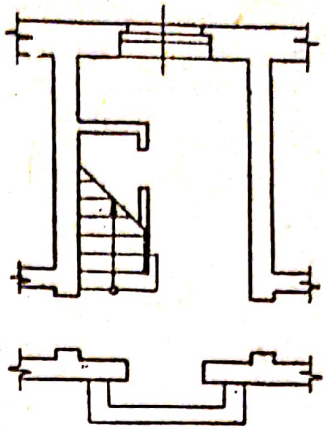


Fig. VII.42. Secțiune orizontală prin scară la parter.

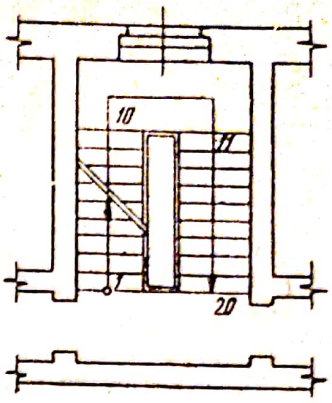


Fig. VII.43. Secțiune orizontală prin scară la etaj.

Golurile în plăci se desenează ca în figura VII.41.

d. **Reprezentarea scărilor.** Scările se reprezintă, în general, prin casa scării și treptele care le compun.

În plan, treptele se reprezintă prin linii continue subțiri, care indică muchiile lor în vedere, iar contratreptele, care nu se văd, se reprezintă prin linii întrerupte (v. fig. VII.32).

Planul oricărui palier reprezintă secțiunea determinată de un plan orizontal care trece deasupra pervazului ferestrelor respective. Acest plan taie și scara, iar în secțiunea rezultată apar doar cîteva din treptele care urcă spre etajul superior, aflate sub nivelul planului de secționare ; în aceeași secțiune se mai văd însă și treptele etajului inferior.

Scările se reprezintă în desenele de construcție la scară, conform prescripțiilor standardizate.

Secțiunea prin scară este însemnată printr-o linie continuă, înclinată la 45° față de linia treptelor (fig. VII.42). În figura VII.43 sînt reprezentate două secțiuni suprapuse, din care cauză apar două linii de secționare. Sensul urcării este arătat prin linia pasului, care începe dintr-un cerc mic sau un punct notat pe prima treaptă a nivelului respectiv și se termină cu o săgeată cu vîrful pe linia de secționare și pe treapta de sosire la nivelul următor.

Pe desenele executate la scara 1 : 50, treptele și podestele scărilor se numerotează fie separat pe etaje, notînd pentru fiecare etaj prima treaptă cu numărul *1* (v. fig. VII.43), fie în continuare pentru întreaga scară.

În secțiunile verticale longitudinale se recomandă ca traseul de secționare în dreptul scării să coincidă, eventual prin decalare, cu linia pasului, iar în cele transversale, cu un podest.

Cotele și notațiile se scriu ca în figura VII.32.

e. **Reprezentarea ascensoarelor.** În planurile de execuție, golurile de ascensoare și cabinele se desenează la scară, reprezentîndu-se în plan conturul proiecției cabinei, completat cu diagonalele respective și cu contragreutatea sub forma unui dreptunghi înnegrit (fig. VII.44).

Scanned with OKEN Scanner

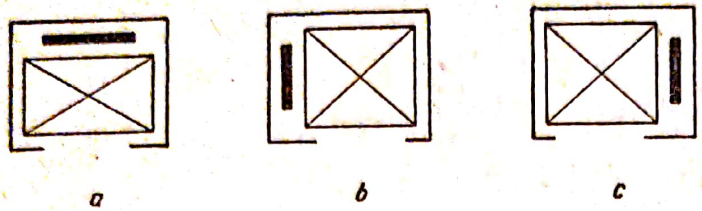


Fig. VII.44. Reprezentarea ascensoarelor :
a — *cu contagreutate în spate ;* b — *cu contragreutate lateral stînga ;* c — *cu contragreutate lateral dreapta.*

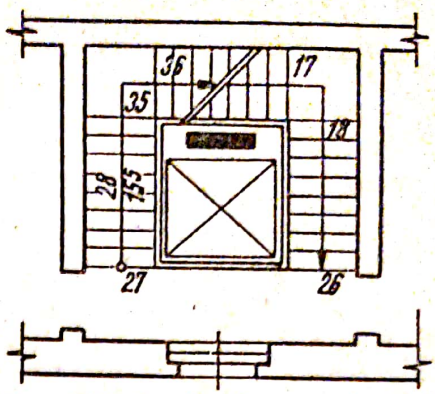


Fig. VII.45. Secțiune orizontală printr-o scară cu gol pentru ascensor.

În figura VII.45 este reprezentată o secțiune orizontală printr-o scară cu rampe drepte și podeste, care se desfășoară în jurul spațiului în care este montat ascensorul.

f. **Reprezentarea obiectelor sanitare.** Grupurile sanitare pentru locuințe, construcții sociale sau clădiri industriale sînt echipate cu obiecte sanitare, reprezentate în desen prin semne convenționale, conform prevederilor standardizate. Obiectele sanitare se reprezintă în desenele de arhitectură și de instalații sanitare, în faza de proiect de execuție. În desenele de ansamblu se dau numai indicații asupra gradului de confort al grupului sanitar (de exemplu, baie sau duș, closet cu scaun sau closet turcesc etc.) și schema de funcționare.

Obiectele sanitare se desenează la scara planului pe care urmează a fi amplasate, pentru a se studia spațiile libere rămase pentru circulație.

În tabela VII.8 sînt date semnele convenționale pentru obiectele sanitare întîlnite în mod curent în planurile clădirilor de locuit și social-culturale.

g. **Reprezentarea mobilierului.** Mobilierul pentru construcțiile civile și industriale se reprezintă în proiect la scara planului, prin semnele convenționale stabilite de standarde. În tabela VII.9 sînt indicate cele mai uzuale semne convenționale pentru reprezentarea mobilierului de construcții civile iar în tabela VII.10, cele folosite la reprezentarea mobilierului industrial.

Diversele piese de mobilier așezate la perete se consideră situate la 5 cm distanță de la zidăria cotată. Dimensiunile de gabarit, în caz de necesitate, se pot trece în interiorul sau în dreptul semnelor convenționale respective.

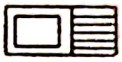
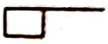
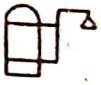
Obiectele care nu au semne convenționale cuprinse în standardele amintite se desenează schematic, indicîndu-se denumirea respectivă într-o legendă.

La scară mai mică de 1 : 50, semnele convenționale pot fi reprezentate numai prin contur.

Scanned with OKEN Scanner

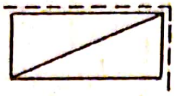
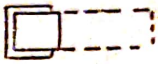
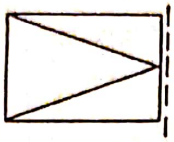
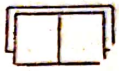
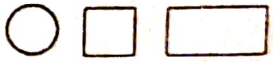
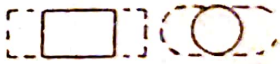
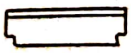
Semne convenţionale pentru obiecte sanitare

TABELA VI

Denumirea	Semnul convenţional pentru vederea		
	În plan	Din faţă	Laterală
Lavoar cu spătar			—
Spălător dublu			—
Spălător simplu cu picurător			—
Cadă de baie ovală			—
Cadă de baie înzidită			—
Cadă pentru duş îngropată în pardoseală			—
Cazan de baie obişnuit, cu duş			—
Bideu			
Pisoar individual			
Closet cu rezervor sus			—

Scanned with OKEN Scanner

Semne convenționale pentru mobilier

Denumirea	Semnul convențional	Denumirea	Semnul convențional
Pat simplu		Fotoliu-pat	
Pat dublu		Canapea	
Noptieră		Scaun	
Ladă pentru așternut		Scaun cu brațe	
Dulap pentru haine cu două uși		Taburet	
Dulap pentru haine cu trei uși		Răcitor	
Dulap înzidit		Masă	
Toaletă		Masă prelungibilă	
Bufet		Măsuță pentru radio	
Servantă		Măsuță pentru telefon	
Fotoliu		Măsuță pentru televizor	

Scanned with OKEN Scanner

TABELA VII.9 (continuare)

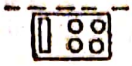
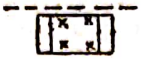
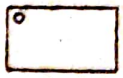
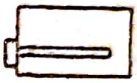
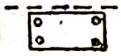
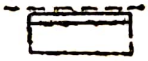
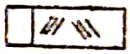
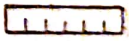
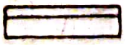
Denumirea	Semnul convențional	Denumirea	Semnul convențional
Mașină de spălat rufe		Cuier simplu și dublu	
Mașină de gătit		Cuier-pom	
Mașină de gătit cu gaze		Birou	
Butelie cu gaze		Masă-planșetă	
Masă de bucătărie		Dulap pentru planuri	
Dulap de bucătărie		Bibliotecă	

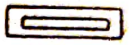
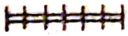
TABELA VII.10

Semne convenționale pentru mobilier industrial

Denumirea piesei de mobilier	Semnul convențional	Denumirea piesei de mobilier	Semnul convențional
Masă de lucru simplă		Rastel simplu	
Masă de lucru cu raft		Rastel dublu	
Masă de lucru cu sertar și raft		Dulap-vestiar	
Raft simplu		Dulap pentru scule și dispozitive	

Scanned with OKEN Scanner

TABELA VII.10 (continuare)

Denumirea piesei de mobilier	Semnul convențional	Denumirea piesei de mobilier	Semnul convențional
Raft dublu		Dulap pentru aparate de măsurat	
Stelaj simplu		Bancă pentru baie	
Stelaj dublu		Cuier simplu	
Etajeră pentru materiale		Cuier dublu	

Utilajele sînt reprezentate în plan prin forma schematizată a gabaritului maxim ocupat pe pardoseala halelor. În gabaritul de reprezentare nu sînt prevăzute și spațiile de lucru sau de circulație în jurul mașinilor sau al utilajelor.

h. **Semne convenționale la planurile de plantare pentru spații verzi.** Pentru principalele categorii de plantații s-au stabilit semne convenționale care se reprezintă în planurile de spații verzi pînă la scara 1 : 2 000.

În tabela VII.11 sînt indicate semnele convenționale, care se desenează astfel încît să reprezinte, la scara planului, proiecția ortogonală la sol a plantațiilor.

În planurile de detaliu, la scările 1 : 100 și 1 : 50, plantațiile se reprezintă prin conturul proiecțiilor ortogonale la sol ale coroanelor (linie continuă) și prin punctele de plantare ; cînd nu se elaborează detalii, acest sistem poate fi întrebuințat și la planurile la scările 1 : 500 și 1 : 200.

În afara semnului convențional grafic pentru precizarea speciei, în funcție de necesitate, se notează alăturat semnul indicativ de trimitere în legendă.

Semnele convenționale pot fi reprezentate și prin culori, explicîndu-se în legendă semnificația reprezentării lor (specia, varietatea etc.).

Suprafețele gazonate (înierbate) se lasă albe sau se poșează în tentă slabă.

i. **Semne convenționale pentru orientarea planurilor.** La amplasarea pe teren a clădirilor se ține seama și de orientarea lor față de punctele

Scanned with OKEN Scanner

Semne convenționale de plantare pentru spații verzi *TABELA VII.11*

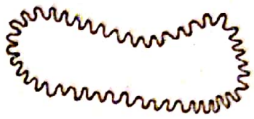
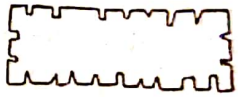
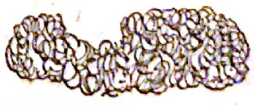
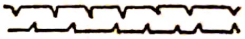
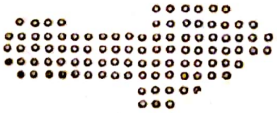
Denumirea	Semne convenționale	
	Plantație compactă	Exemplare izolate
Arbori foioși — forme neregulate		
Arbori foioși — forme sferice și ovoidale		
Arbori foioși — forme conice și columnare	—	
Arbori foioși — forme pendulare și umbrelate	—	
Arbori și arbuști tunși		
Arbori rășinoși — forme conice și columnare		
Arbori rășinoși — forme neregulate		
Pomi fructiferi		
Arbuști foioși		

TABELA VII.11 (continuare)

Denumirea	Semne convenționale	
	Plantație compactă	Exemplare izolate
Arbuști răşinoşi		
Arbuşti tîrîtori		
Gard viu din specii foioase		—
Gard viu din specii răşinoase		—
Flori		—
Plante urcătoare		

cardinale sau față de direcția vîntului dominant. Orientarea se reprezintă pe plan cu ajutorul unor semne cum sînt, de exemplu, cele indicate în figura VII.46 sau altele similare.

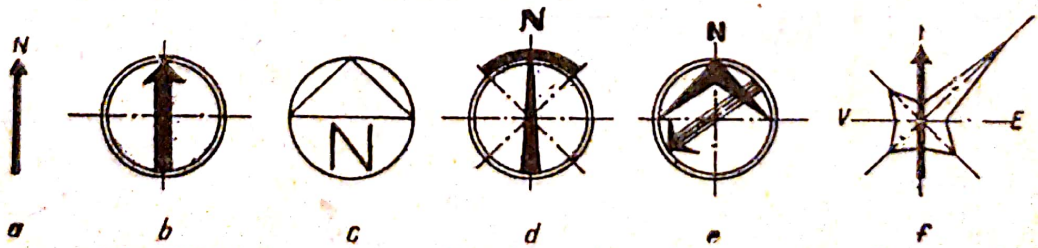


Fig. VII.46. Semne convenționale pentru orientarea planurilor :
a, b, c *şi* d — *indică nordul ;* e *şi* f — *indică nordul şi direcția vînturilor dominante.*

Scanned with OKEN Scanner

F. SCHIȚA ȘI RELEVEUL

În procesul de proiectare și execuție a construcțiilor, concepția lucrărilor și, uneori, lămurirea lor se realizează cu ajutorul schițelor.

Acestea, atunci cînd sînt întocmite din imaginație și reprezintă un obiect inexistent încă sau un detaliu pentru execuție, se numesc schițe de proiect, iar cînd sînt întocmite după un obiect existent se numesc relevee.

După schițele de proiect se elaborează planurile de arhitectură și detaliile pentru execuție.

1. Schița

a. Întocmirea schițelor pentru elaborarea planurilor de arhitectură. Pentru elaborarea planurilor de arhitectură, proiectantul întocmește, în prealabil, o serie de schițe, ținînd seama de suprafețele și volumele necesare scopului funcțional al construcției din tema respectivă de proiectare (clădire de locuit, industrială, social-culturală etc.), precum și de specificul activității stabilite, de natura utilajelor sau a mobilierului din fiecare încăpere, de spațiile de desfășurare a producției, de spațiile de circulație etc.

Pentru elaborarea planului etajului curent, de exemplu al unui bloc de locuințe cu două apartamente la scară, se întocmesc o serie de schițe care rezolvă succesiv toate elementele de desfășurare în plan, începînd de la trasarea axelor pînă la așezarea mobilierului și scrierea cotelor. Se stabilesc astfel suprafețele necesare pentru fiecare încăpere (cameră de zi, bucătărie, baie etc.), în funcție de numărul persoanelor, spațiile de circulație, mobilierul și obiectele sanitare necesare. De exemplu, pentru grupul baie-bucătărie, aranjarea mobilierului și a obiectelor sanitare este reprezentată în schița din figura VII.47 prin dimensiunile, suprafața și reprezentarea convențională a fiecărui obiect, justificîndu-se și suprafețele de circulație.

După definitivarea schițelor se trece la elaborarea desenului planului pe curat, pentru fiecare nivel în parte, în faza de execuție, deci la scara 1 : 100 sau 1 : 50, după caz. Desenul se întocmește numai pentru nivelurile care sînt diferite între ele.

Pentru nivelurile identice și tronsoanele simetrice se întocmește un singur plan.

Desenarea planului de arhitectură se realizează în următoarele etape (fig. VII.48) :

— în etapa I se desenează axa de simetrie și axele rețelei modulare pentru desfășurarea planului, marcîndu-se axele longitudinale cu *A*, *B*, *C* . . ., iar axele transversale cu *1* . . . 5 ;

— în etapa a II-a se trasează sistemul de rezistență cu ziduri portante ; dacă structura de rezistență are cadre de beton armat, pe sistemul modular de axe se desenează stîlpii cadrului ;

Scanned with OKEN Scanner

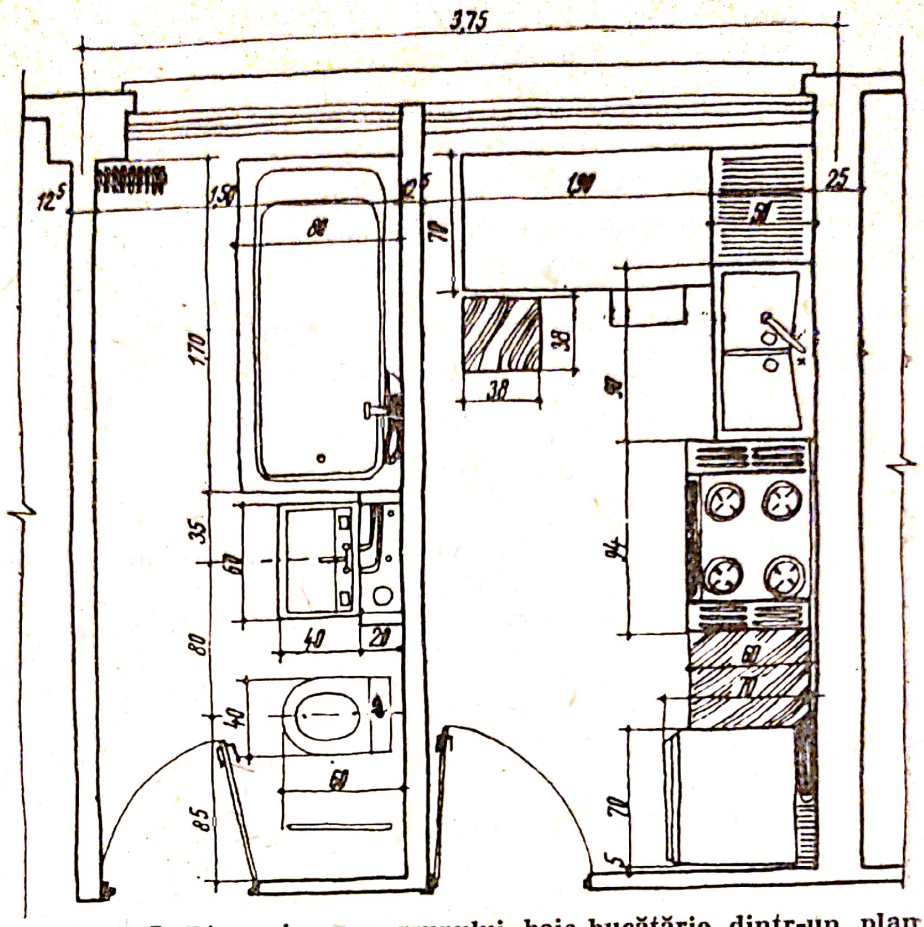


Fig. VII.47. Dimensionarea grupului baie-bucătărie dintr-un plan de locuințe, ținînd seamă de amplasarea obiectelor specifice încăperilor respective.

— în etapa a III-a, față de zidurile portante, se desenează zidurile despărțitoare, coșurile de fum și canalele de ventilație ; în zidurile exterioare și interioare se desenează golurile pentru uși și ferestre ; apoi se trasează scările și logiile ;

— în etapa a IV-a, în fiecare încăpere a unui apartament reprezentativ se desenează mobilierul, iar în grupul sanitar și în bucătărie se desenează obiectele sanitare și mobilierul pentru justificarea suprafețelor de circulație. În cel de-al doilea apartament se reprezintă distribuția încăperilor și tipul de pardoseală din fiecare încăpere ; de asemenea se figurează toate piesele de tîmplărie (ferestre, uși, dulapuri în perete etc.). După figurarea tuturor elementelor constructive, de mobilier și a obiectelor sanitare urmează cotarea desenului, scrierea textelor și a titlurilor. Liniile zidurilor sau ale elementelor secționate se îngroașă după ce planul este gata scris, pentru a se evita împrăștierea prafului de creion pe desen.

b. **Întocmirea schițelor cu detalii pentru execuție.** Pentru soluționarea unor probleme tehnologice de execuție, în general de detaliu, apărute pe parcursul lucrării, omise sau tratate incomplet în proiectul de exe-

Scanned with OKEN Scanner

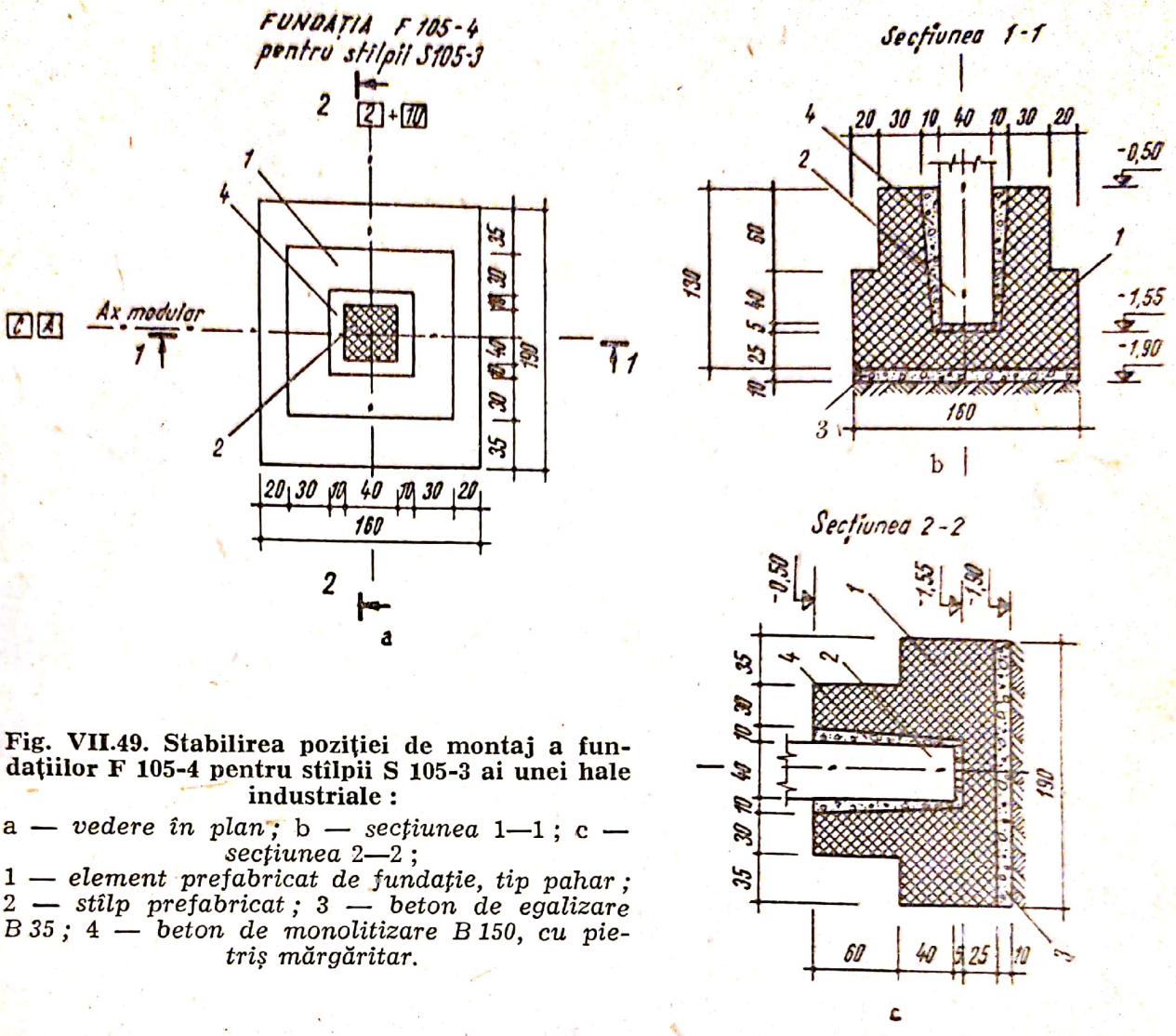


Fig. VII.49. Stabilirea poziției de montaj a fundațiilor F 105-4 pentru stîlpii S 105-3 ai unei hale industriale :

a — *vedere în plan*; b — *secțiunea* 1—1 ; c — *secțiunea* 2—2 ;
1 — *element prefabricat de fundație, tip pahar* ; 2 — *stîlp prefabricat* ; 3 — *beton de egalizare B 35* ; 4 — *beton de monolitizare B 150, cu pietriș mărgăritar.*

cuție, se întocmesc schițe direct pe șantier, de către proiectanții sau tehnicienii de pe șantier.

Ca exemplificare se prezintă în figura VII.49 schița unei fundații din elemente prefabricate din beton armat, tip pahar (F 105-4), în care se introduce stîlpul de beton armat prefabricat (S 105-3). Prin această schiță se precizează executantului modul cum vor fi amplasate fundațiile de tipul F 105-4 pe axele modulare longitudinale *C* și *A*, din dreptul intersecției cu axele transversale *2—10*, inclusiv. Schița se întocmește la o scară convenabilă, iar desenul trebuie să se prezinte corect și să cuprindă toate cotele și detaliile constructive și tehnologice necesare execuției. În exemplul dat se indică dimensiunile fundației, adîncimea săpăturii, grosimea betonului de egalizare de sub fundație și poziția de plantare în fundație a stîlpilor, cu mortarul respectiv de fixare.

Pentru unele elemente simple din beton, lemn, metal, ipsos etc., necesare lucrărilor de construcții, se întocmesc schițe care reprezintă piesa desenată la scară de detaliu, cu toate cotele și cu note lămuritoare. Aceste

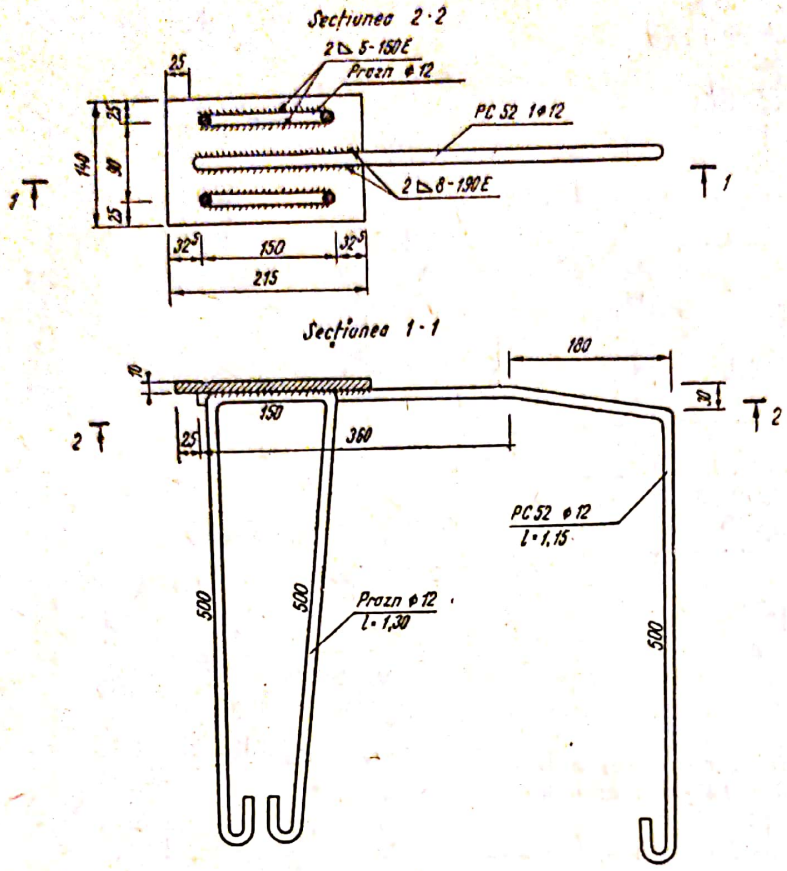


Fig. VII.50. Plăcuță cu praznuri sudate pentru stîlpi de beton armat prefabricat.

schițe se predau atelierelor de șantier, după specialitatea respectivă, pentru a fi executate întocmai. Astfel, la prefabricarea stîlpilor de beton armat se montează pe capul lor plăcuțe metalice cu praznuri sudate (fig. VII.50), pe care se fixează, prin sudură, grinzile prefabricate de beton armat. Această piesă se execută la atelierul de lăcătușerie, în baza unei schițe întocmite la scară și cotată corespunzător, în care se mai reprezintă forma și dimensiunile plăcuței și ale brațelor praznurilor, precum și sudura care le fixează.

La apariția în timpul executării lucrărilor a unor condiții tehnologice deosebite față de cele prevăzute inițial, proiectantul sau personalul tehnic al șantierului întocmesc schițele necesare, în care indică modificările aduse și soluția de execuție adoptată.

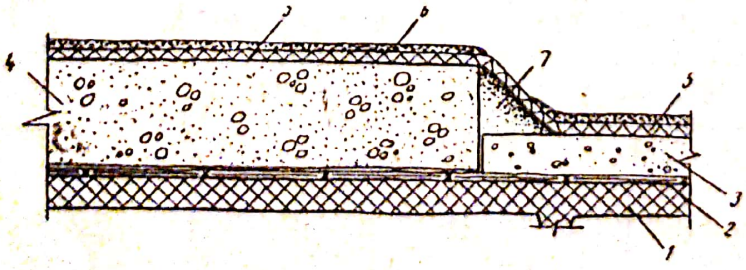


Fig. VII.51. Întreruperea stratului termoizolant la acoperișul unei hale industriale:

1 — cheson prefabricat; 2 — barieră de vapori; 3 — strat termoizolant din polistiren celular; 4 — strat termoizolant din beton celular autoclavizat; 5 — strat hidroizolant; 6 — nisip; 7 — mortar.

Scanned with OKEN Scanner

În exemplul din figura VII.51 se prezintă o schiță prin care se indică întreruperea stratului termoizolant combustibil din polistiren celular și înlocuirea lui, în continuare, cu un strat incombustibil din beton celular autoclavizat. Desenul, executat cu mîna liberă, cuprinde o execuție a planșeului și izolației respective din dreptul întreruperii care precizează : modul cum se așază stratul barierei de vapori din carton perforat, termoizolația combustibilă și cea incombustibilă, mortarul necesar pentru a putea racorda cele două termoizolații care se află la înălțimi diferite în vederea aplicării corecte a hidroizolației respective.

2. Releveul

Releveul este un desen ce reprezintă un obiect existent, în vederea cunoașterii lui cît mai amănunțite și se întocmește cînd :

— trebuie cunoscută distribuția în plan și în spațiu a construcției ;

— construcția urmează să fie transformată, consolidată sau să primească unele adăugiri, fiind necesară verificarea corespondenței planurilor cu lucrarea executată ;

— construcția a suferit modificări pe parcursul execuției și este necesară actualizarea documentației pentru completarea cărții construcției ;

— construcția urmează a fi demolată, fiind necesar un act oficial pentru stabilirea situației anterioare demolării, în vederea verificării manoperei și a materialelor rezultate din demolare ;

— construcția trebuie să fie echipată cu mobilier fix sau prevăzută cu decorații, fiind necesară verificarea pe teren a cotelor din proiect.

a. **Relevarea planurilor.** Pentru relevarea planurilor se studiază cu atenție construcția, alegîndu-se poziția cea mai convenabilă față de planele de proiecție, după care se schițează conturul aproximativ al construcției, cu încăperile respective, cu poziția golurilor și cu detaliile necesare. Schița trebuie să respecte, pe cît posibil, raporturile dintre dimensiuni. După aceasta se trece la măsurarea dimensiunilor importante din planul construcției, de exemplu : lungimea pereților, lățimea și poziția golurilor (uși, ferestre), precum și orice element care apare în conturul acestuia, ca : pilaștri, coșuri de fum, de ventilație, nișe, glafuri etc. În continuare se măsoară scările, balustradele, parapetele, precum și toate elementele în plan sau elevație, care contribuie la clarificarea lucrării.

Măsurarea se efectuează cu ruleta sau metrul, care trebuie să fie bine întinse, pentru a nu permite citiri eronate.

La scrierea cotelor pe planul schițat se ține seama de regulile respective de cotare.

Profilele și diversele detalii se reprezintă în plan numai prin dimensiunile lor principale.

După terminarea operațiilor de măsurare și cotare, se notează pentru fiecare încăpere datele caracteristice privind felul pardoselii, zugrăvelilor și vopsitoriilor, dacă există faianță sau lambriuri, pe ce porțiuni și pînă la ce înălțime, felul tîmplăriei, starea construcției etc. Această operație se poate face în timpul efectuării măsurătorilor la fiecare cameră.

Scanned with OKEN Scanner

b. **Relevarea secțiunilor și a fațadelor.** Ținînd seama de dimensiunile înscrise în planurile relevate, se schițează fațadele și secțiunile cele mai importante ale clădirii, care se completează apoi prin înscrierea cotelor măsurate în înălțime, necesare determinării pe verticală a poziției fiecărui element reprezentat pe desen.

La măsurare se pornește de la planul pardoselii parterului sau de la un plan ales ca reper. După fixarea reperului cu cota zero se măsoară, ținînd seama de acesta, înălțimea parapetelor, ferestrelor, ușilor, variațiile nivelului plafonului, treptele, palierele și toate elementele care apar în elevație sau în secțiune.

Grosimea planșeelor dintre etaje se măsoară în dreptul unui gol (scară, chepeng, trapă etc.), iar în lipsa acestuia, prin exterior, în dreptul a două goluri suprapuse.

Acoperișul este schițat în secțiune, înregistrîndu-se prin măsurare cotele necesare determinării poziției și dimensiunilor elementelor componente.

Pe releveul secțiunilor se notează și indicațiile necesare cu privire la planșeele intermediare, tavane, structura pereților etc. Pentru cunoașterea sistemului de fundații al construcției se execută sondaje în mai multe puncte, menționîndu-se locurile exacte ale săpăturilor.

Cînd se întîmpină greutăți la măsurarea unor elemente din construcție se menționează acest lucru pe planul respectiv.

Fațadele, cu toate elementele lor se măsoară la nivelul parterului, după unul din procedeele menționate, iar la diverse niveluri, fie prin golul ferestrelor, fie cu ajutorul teodolitului.

Elementele acoperișului (coșuri, lucarne etc.) se măsoară de pe acoperiș.

Variațiile nivelului solului se stabilesc față de cota zero, măsurîndu-se cota terenului într-un număr suficient de puncte.

c. **Relevarea detaliilor.** Pentru a se cunoaște cît mai exact detaliile care fac parte din elementele decorative, ale unei construcții, este necesar să se execute pentru fiecare din acestea un releveu, fie prin măsurare, fie prin copiere pe un negativ din hîrtie, ipsos sau alt material potrivit pentru acest scop.

d. **Relevarea planurilor de situație.** Cu ajutorul acestor releveuri se determină amplasamentul unei construcții pe teren sau față de alte construcții. Procedeul folosit este al triunghiurilor nedeformabile și al punctelor fixe de pe teren, sau ridicarea topografică a porțiunii respective de teren.

În funcție de scopul urmărit, releveul întocmit se transpune în desen sub formă de proiecții definitive.

Proiecțiile întocmite trebuie să fie în număr suficient și să reprezinte cu claritate și precizie obiectul relevat. Acestea nu diferă cu nimic de proiecțiile unui desen tehnic de construcție, folosindu-se semnele convenționale uzuale. Redarea se face conform realității, fără a se căuta efecte de prezentare. În desen se indică toate cotele generale sau parțiale, inclusiv cele ale sistemului de triangulație.

Schițele cu măsurătorile respective se păstrează împreună cu planurile originale ale lucrării.

Scanned with OKEN Scanner

APLICAȚII

1) Să se deseneze, la scara 1 : 100, planul unei locuințe individuale, parter, o secțiune longitudinală și una transversală. Pentru orientare sînt reprezentate în figura VII.52, schematic, planul și secțiunile respective. Pereții exteriori au grosimea de 37,5 cm, iar cei interiori de 25 și 12,5 cm. Adîncimea fundației se consideră de 1,00 m, grosimea pardoselii, inclusiv stratul-suport din beton slab armat, de 15 cm, iar grosimea planșeului de beton armat peste parter, de 10 cm. Dimensiunile încăperilor, înălțimile etc. se iau prin apreciere.

Să se înscrie cotele parțiale și cele generale și să se indice pe plan traseele de secționare și direcția de privire.

2) Să se deseneze la scara 1 : 100 fundația din figura VII.53 și să se completeze cu reprezentarea convențională corespunzătoare materialele cuprinse în secțiune, și anume :

— pămîntul ;
— betonul simplu B 50 din fundație *1* și B 75 din soclu *2* ;
— izolația hidrofugă *3* între soclul de beton și peretele de zidărie ;
— peretele exterior *4* de zidărie din cărămidă eficientă ;
— umplutura de sub pardoseală 5 și de sub dala trotuarului *8* ;
— stratul-suport *6* al pardoselii, executat din beton slab armat ;
— dala prefabricată din beton 7, pentru trotuar.

Rezolvarea este indicată în figura VII.54.

3) Să se deseneze planșeul de lemn din figura VII.55 și să se completeze cu reprezentarea convențională corespunzătoare materialele cuprinse în secțiune și în vedere.

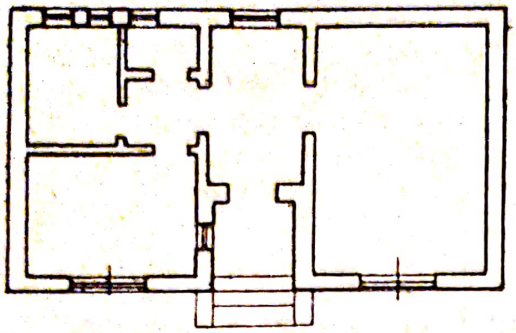
Planșeul se compune din grinzi de lemn *1*, pe care se fixează șipcile *2*. Peste șipci se aplică tavanul aparent din scînduri *3* și peste acesta se așază umplutura respectivă *4*. Peste grinzile *1* se bate dușumeaua din scînduri fălțuite 5.

Rezolvarea este indicată în figura VII.56.

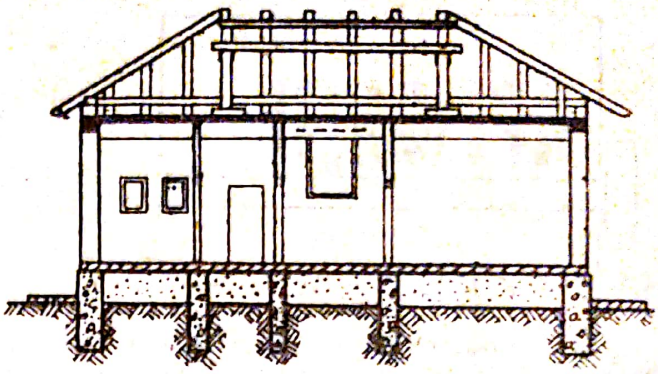
4) Să se deseneze la scara 1 : 50 o secțiune printr-o terasă necirculabilă. În figura VII.57 sînt indicate schematic elementele și straturile de materiale care sînt cuprinse în secțiunea prin terasă, și anume :

— planșeul de beton armat *1* ;
— betonul de pantă *2* ;
— stratul de egalizare *3* peste betonul de pantă ;
— bariera contra vaporilor *4* ;
— termoizolația 5 ;
— stratul de carton bitumat *6* pentru protecția termoizolației ;

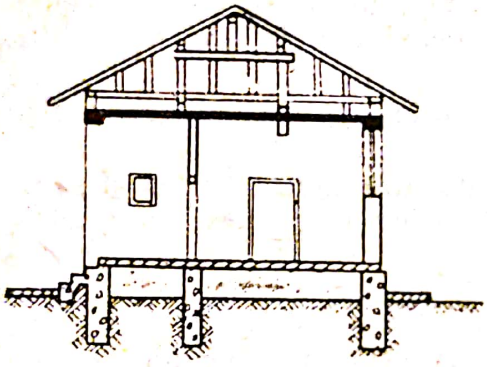
Scanned with OKEN Scanner



a



b



c

Fig. VII.52. Reprezentarea unei construcții :
a — *plan ;* b — *secțiune longitudinală ;*
c — *secțiune transversală.*

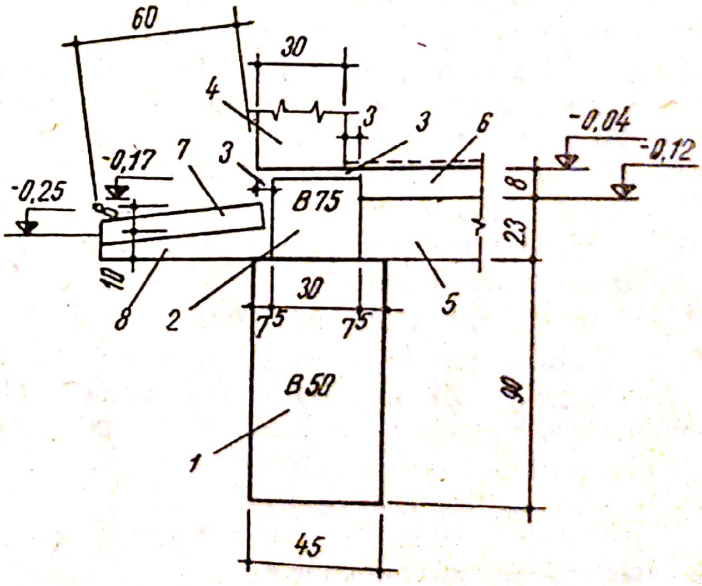


Fig. VII.53. Fundație continuă din beton (fără reprezentarea convențională a materialelor din secțiune).

Scanned with OKEN Scanner

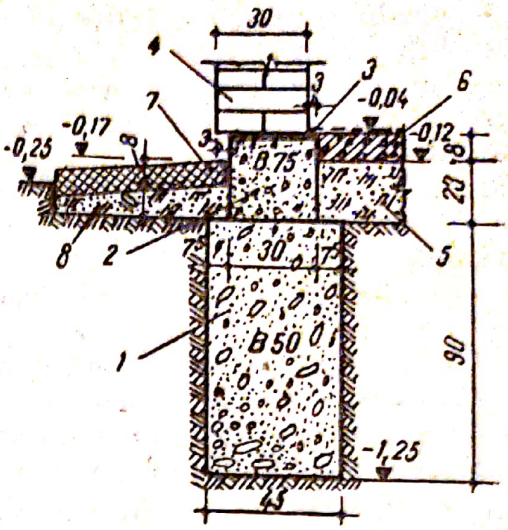


Fig. VII.54. Fundaţie continuă din beton.

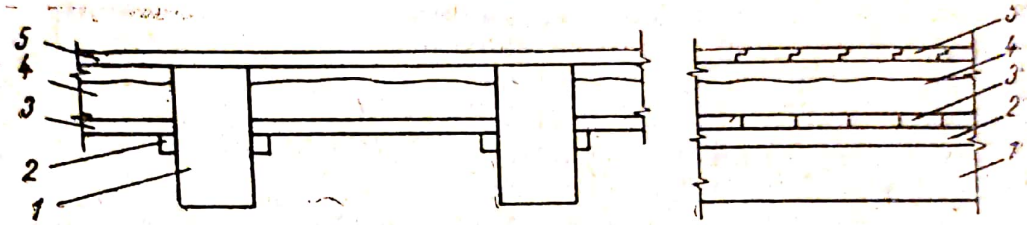


Fig. VII.55. Planşeu cu grinzi din lemn (fără reprezentarea convenţională a materialelor).

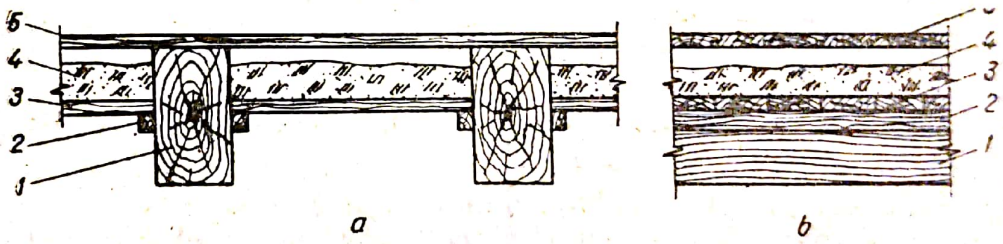


Fig. VII.56. Planşeu cu grinzi din lemn.

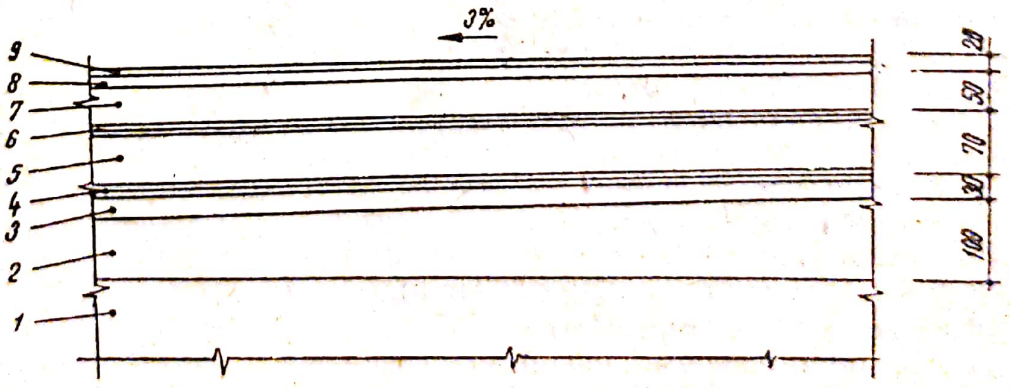


Fig. VII.57. Secţiune printr-o terasă necirculabilă (schema straturilor de materiale componente, fără reprezentarea lor convenţională).

— stratul-suport 7 al hidroizolației, din mortar de ciment ;
— hidroizolația 8 ;
— nisipul presărat 9 pentru protecția hidroizolației.

Să se completeze figura cu semnele convenționale aferente fiecărui material.

5) Să se deseneze la scara 1 : 100 planul apartamentului din figura VII.58, completîndu-se cu următoarele reprezentări și semne convenționale :
— poziția și sensul de deschidere a ușilor ;
— ferestrele ;
— sobele de teracotă și poziția lor ;
— spălătorul din bucătărie ;
— obiectele sanitare din baie (cazan obișnuit, cadă înzidită, lavoar cu spătar și vas de closet), inclusiv poziția lor.

În completare, pentru întocmirea desenului, se indică, informativ, dimensiunile în plan ale unor obiecte, și anume :
— spălător simplu cu picurător, 800×600 mm ;
— cazan obișnuit de baie, ϕ 400 mm ;
— cadă de baie înzidită, 1 770×815 mm ;
— lavoar cu spătar, 625×470 mm ;
— vas de closet, 520×395.

Rezolvarea parțială este indicată în figura VII.59 care se va completa de către elevi.

6) În încăperile de locuit, desenate conform figura VII.59 se vor reprezenta obiectele specifice funcționalității fiecăreia, conform legendei din figura VII.58.

În continuare se indică obiectele care trebuie cuprinse și, informativ, dimensiunile lor în plan.

În vestiarul *1* să se reprezinte un cuier simplu (adîncime 250 mm).

În dormitorul *2* să se reprezinte :
— două paturi simple (2 000×900 mm fiecare) ;
— un dulap pentru haine, cu două uși (1 250×600 mm) ;
— o bibliotecă (adîncime 350 mm) ;
— o măsuță (700×500 mm) ;
— două scaune cu brațe (650×600 mm fiecare).

În camera de zi *3* să se reprezinte :
— o canapea-pat (2 100×1 300 mm) ;
— o masă (1 200×800 mm) ;
— cinci scaune (450×550 mm fiecare) ;
— un bufet (1 200×500 mm) ;
— un fotoliu (800×900 mm) ;
— o măsuță (700×500 mm) ;
— o măsuță pentru televizor (600×600 mm) ;
— o măsuță pentru radio (600×400 mm).

În dormitorul *4* să se reprezinte :
— un pat dublu (2 000×1 400 mm) ;
— două noptiere (500×400 mm, fiecare) ;
— un dulap pentru haine, cu două uși (1 250×600 mm) ;

Scanned with OKEN Scanner

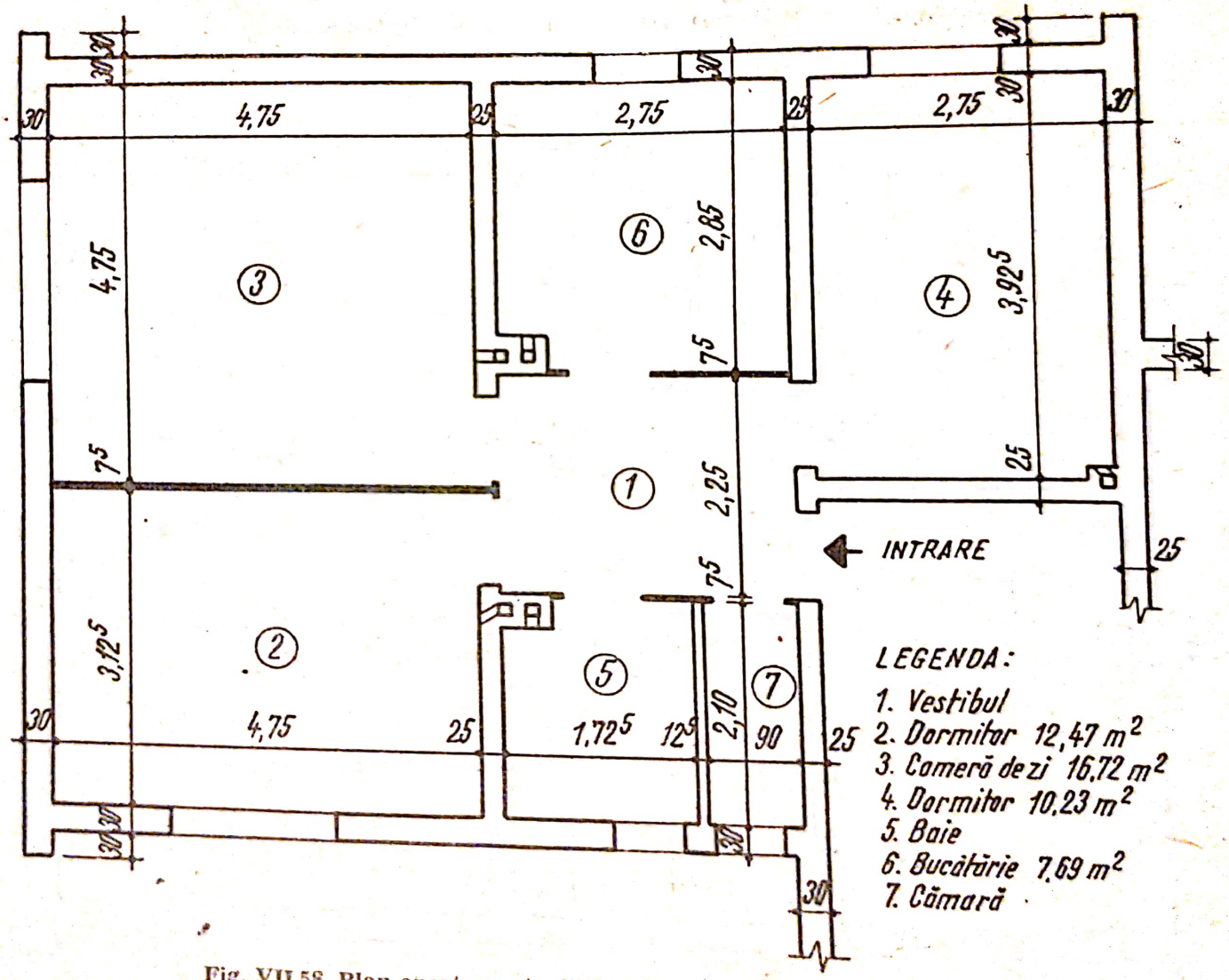


Fig. VII.58. Plan apartament, clădire de locuit P+1 (incomplet).

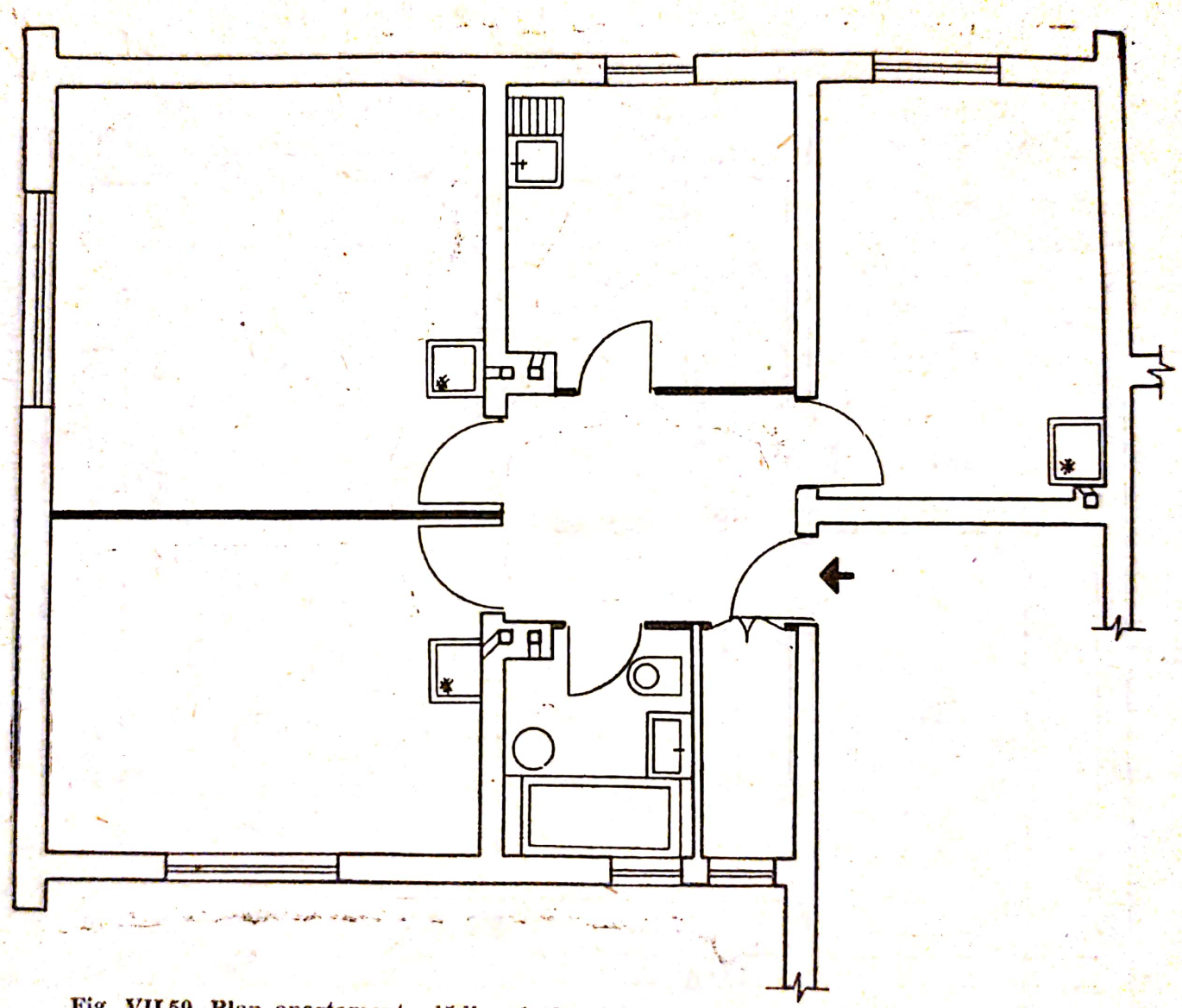


Fig. VII.59. Plan apartament, clădire de locuit P+1, completat cu obiectele sanitare.

Scanned with OKEN Scanner

— o toaletă (900×350 mm) ;
— un taburet (ϕ 350 mm).

În bucătăria 6 să se reprezinte :
— o mașină de gătit cu gaze (600×550 mm) ;
— un frigider (640×560 mm) ;
— o masă de bucătărie (960×630 mm) ;
— trei scaune de bucătărie (330×330 mm).

O rezolvare este indicată, orientativ, în figura VII.60 ; elevii vor indica și alte rezolvări posibile.

7) Să se deseneze la scara 1 : 50 planul apartamentului din figura VII.59, folosindu-se cotele din figura VII.58. Desenul astfel întocmit va fi completat cu următoarele :
— cote parțiale și generale ;
— axele de trasare ;
— dimensiunile golurilor ușilor și ferestrelor, cunoscînd că ușile de la intrare în apartament, în dormitoare și în camera de zi au dimensiunea de 90×210 cm, ușa de la bucătărie de 80×210 cm, de la baie de 70×210 cm, iar ușa de la cămară de 70×210 cm (în două canate) ; fereastra dormitorului 2 este de 160×130 cm, a dormitorului 4 de 120×130 cm, a camerei de zi de 200×130 cm, iar a băii și cămării de 60×60 cm ;
— înălțimile parapetelor ferestrelor, știind că în baie și cămară înălțimea parapetului este de 1,60 m, iar în restul încăperilor, de 90 cm ;
— dimensiunile sobelor, cunoscînd că sobele din dormitoare au dimensiunile, în plăci, de $2\times2^1/_2\times7$ și cea din camera de zi, de $2\times2^1/_2\times8$.

Rezolvarea este indicată în figura VII.61.

8) În proiectul unei clădiri industriale nu a fost indicată alcătuirea rostului de dilatație și tasare a peretelui longitudinal exterior de zidărie. Proiectantul a completat pe șantier detaliul respectiv cu schița din figura VII.62. În această schiță este desenată o secțiune în dreptul rostului din perete, care cuprinde : forma șicanată a rostului și lățimea sa, colmatarea cu un strat termoizolant între două cartoane bitumate, fixate cu cuie în zidărie, precum și modul de prindere pe toată înălțimea peretelui a compensatorului elastic din tablă zincată. Pe desen se menționează și modul cum se realizează nutul tencuielii în dreptul rostului. Separat se execută și o secțiune a compensatorului, în care se indică forma și dimensiunile acestuia, în vederea confecționării lui la atelierul de tinichigerie.

Să se deseneze schița la scara 1 : 10, înscriindu-se toate cotele dimensionale necesare realizării în bune condiții a rostului.

9) Proiectul unei clădiri în construcție prevedea, pentru unele goluri de ferestre, traforuri de forma celor din figura VII.63, indicîndu-se pentru aceasta doar dimensiunile de gabarit și rosturile de montaj și lăsînd la latitudinea executantului modul de rezolvare a elementelor componente ale traforului.

După un studiu tehnico-economic s-a hotărît executarea traforurilor din beton armat prefabricat, în poligonul de prefabricate al șantierului.

Pentru aceasta, maistrul sau tehnicianul de specialitate al șantierului întocmește o schiță a elementului, la scara 1 : 10 sau 1 : 5, cuprinzînd (fig. VII.64) : o vedere, o secțiune verticală, una orizontală, un plan de armare complet cotate, și extrasul de armătură, astfel ca atelierul să poată

Scanned with OKEN Scanner

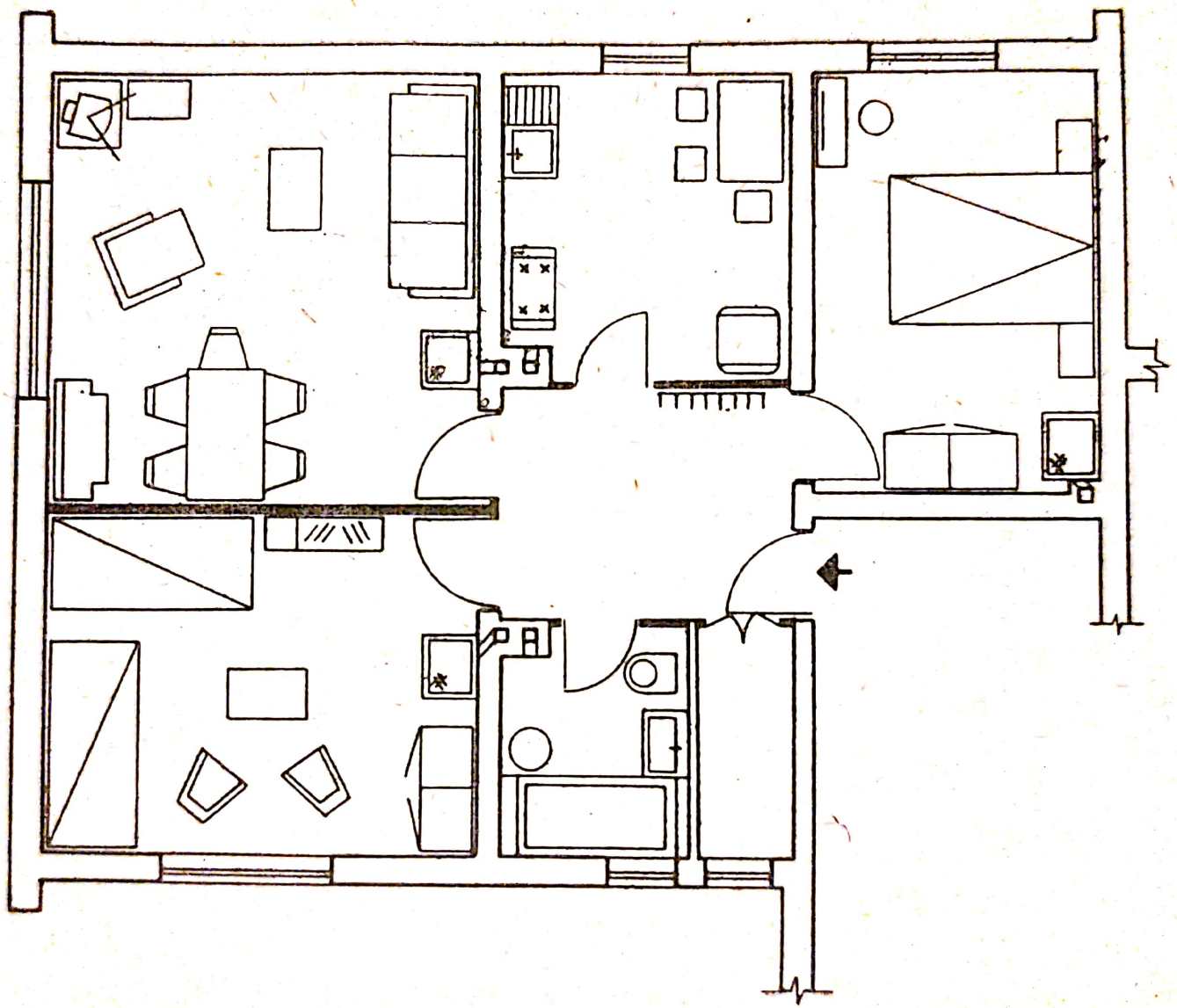


Fig. VII.60. Plan apartament, clădire de locuit P+1, completat cu mobilierul funcțional, specific fiecărei încăperi.

Scanned with OKEN Scanner

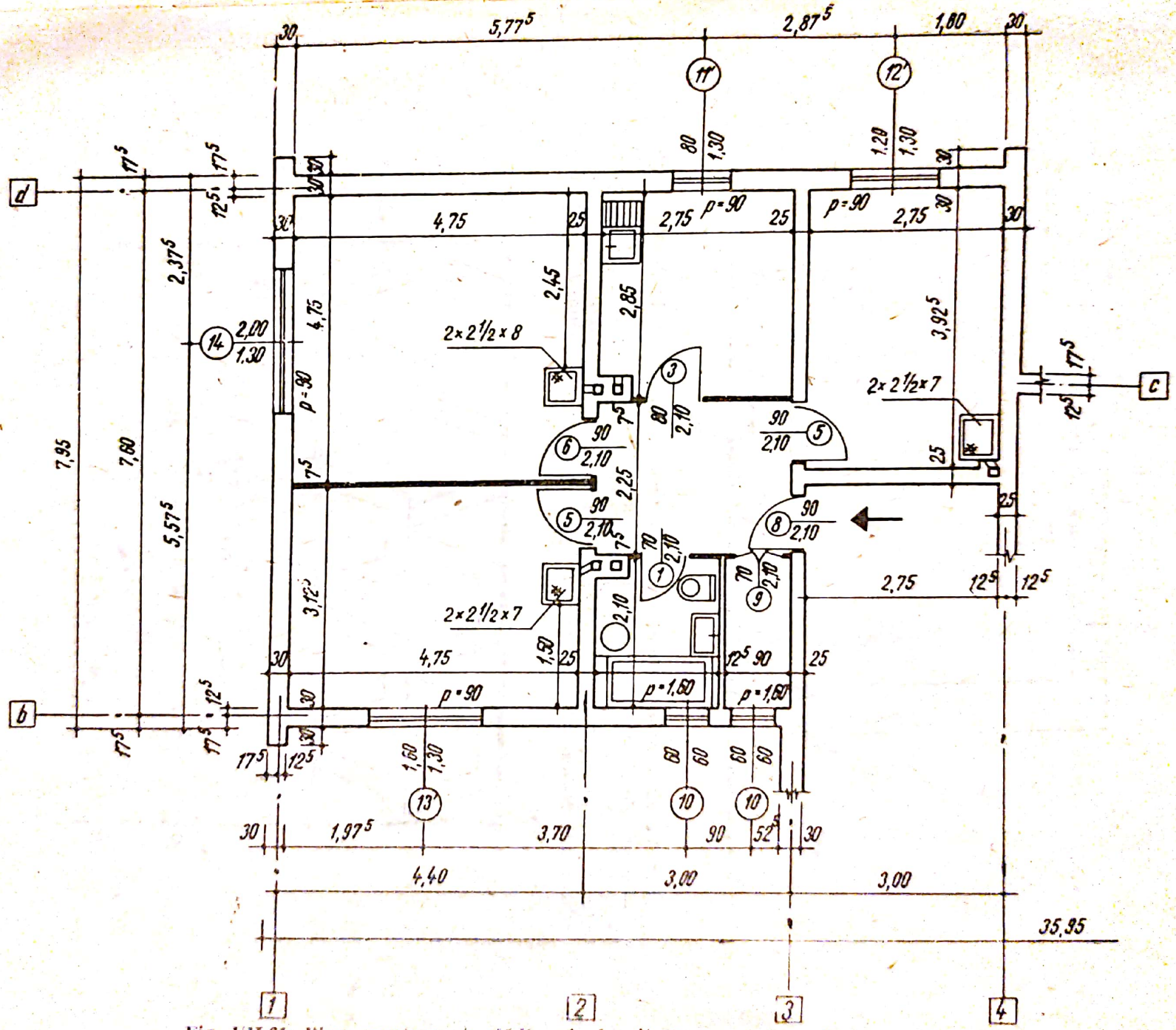


Fig. VII.61. Plan apartament, clădire de locuit P+1, cotat pentru execuție.

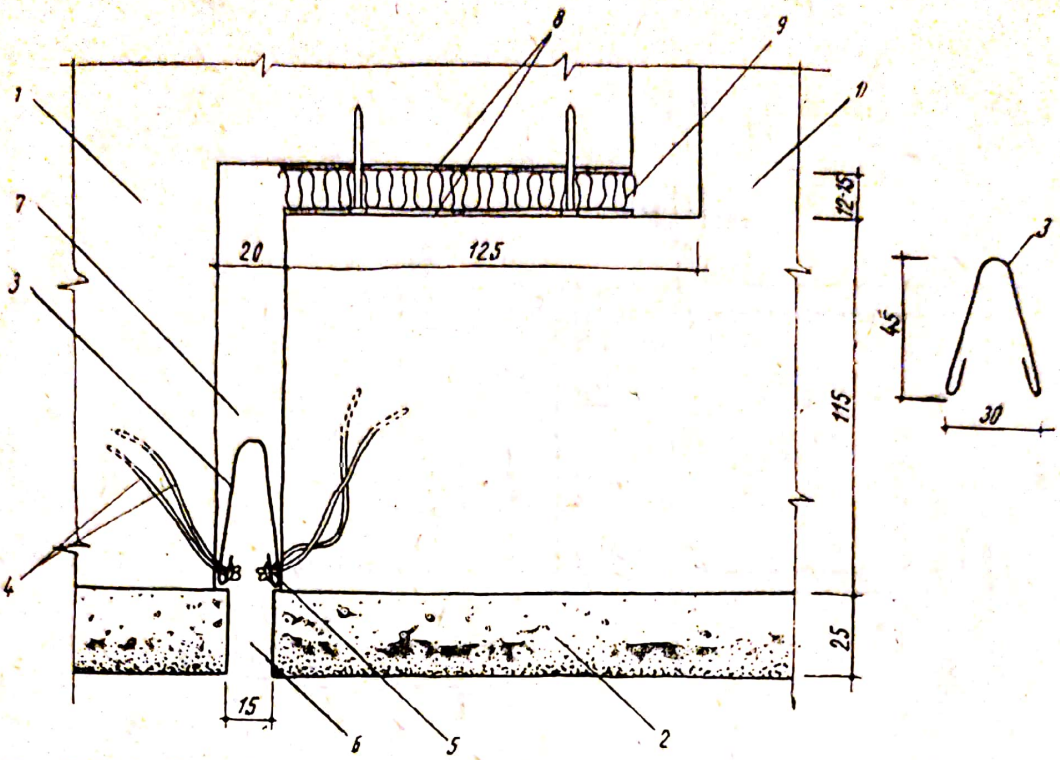


Fig. VII.62. Rost de dilatație vertical decalat, neacoperit, în perete exterior :
1 — *perete de zidărie ;* 2 — *tencuială exterioară ;* 3 — *compensator elastic din tablă zincată U 0,5 140×2 500, îmbinat pe verticală fără suduri ;* 4 — *mustăți din sîrmă zincată,* ⌀ *2 mm ;* 5 — *cositorire ;* 6 — *nut în tencuială realizat cu o șipcă sau o platbandă ;* 7 — *spațiu liber pentru decompresiune ;* 8 — *carton bitumat ;* 9 — *fișie de pîslă minerală.*

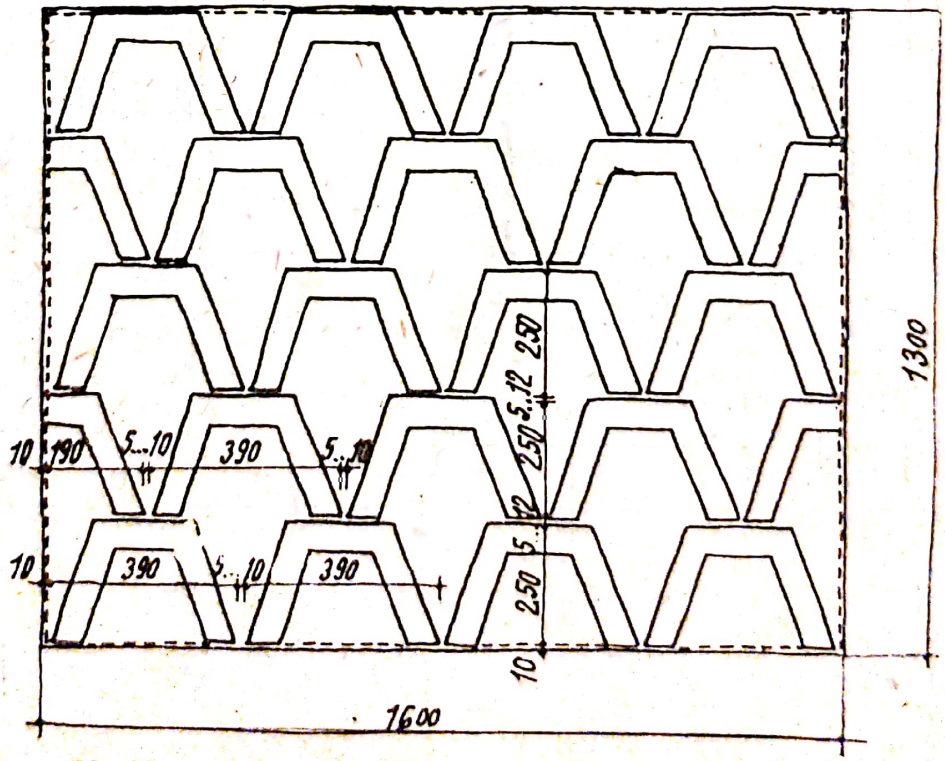


Fig. VII.63. Trafor din elemente de beton armat prefabricate.

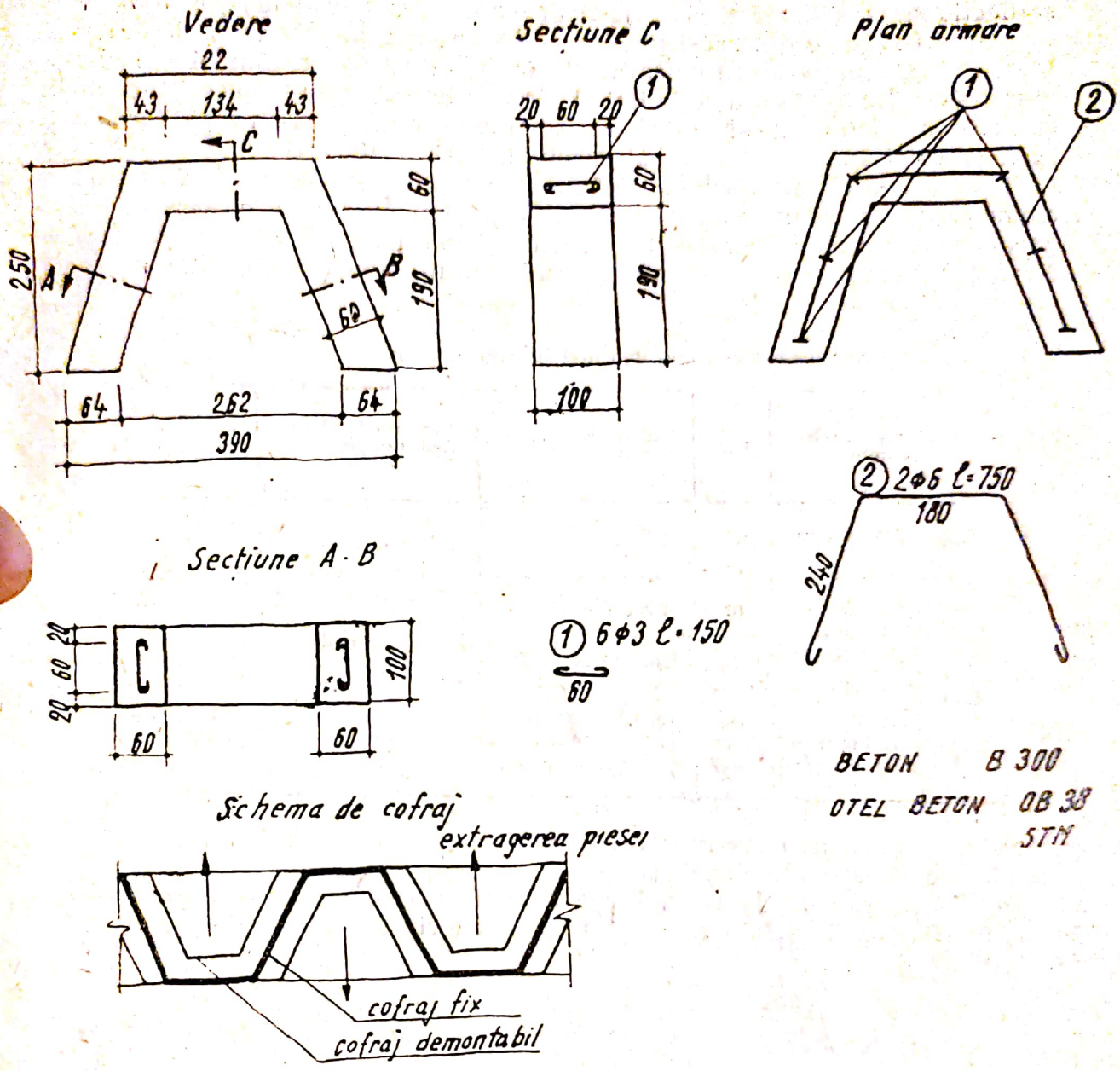


Fig. VII.64. Întocmirea schiței elementului de beton armat, în vederea confecționării în atelierul de prefabricate.

executa atît tiparul cît și armătura respectivă. În planul de armare se reprezintă poziția de montaj a armăturii de rezistență și a etrierilor, iar în extrasul de armătură, forma și numărul barelor necesare unui element, diametrul lor, lungimile totale și parțiale ale acestora. Barele de oțel-beton sînt notate cu numere care reprezintă marca respectivă. Astfel, etrierii sînt notați cu marca 1, iar barele de rezistență cu marca 2.

Schița se completează cu o schemă de cofraj (tipar), care cuprinde modul cum atelierul trebuie să rezolve problema cofrajului respectiv, prin

Scanned with OKEN Scanner

confecționarea, din metal sau material lemnos, cu fețe netede, a unui șir de tipare fixate pe o aceeași platformă de turnare. În schemă se indică și felul cum trebuie alcătuit cofrajul, și anume : din elemente mobile și elemente fixe. De asemenea se indică și direcția de extragere a piesei turnate și întărite. Modul de alcătuire a elementelor mobile rămîne în sarcina atelierului de specialitate, tîmplărie sau lăcătușărie, după caz.

Pentru completarea schiței se întocmește și un extras cu numărul de elemente prefabricate întregi și jumătăți pentru un trafor, precum și un necesar de armătură pentru un element și pentru toate elementele traforului. Se indică marca betonului și a oțelului-beton (tabela VII.12).

TABELA VII.12

Extras de materiale pentru elementele prefabricate de trafor

Specificația materialului		U/M	Cantitatea necesară pentru un element	Numărul total de elemente ale unui trafor	Cantitatea necesară pentru un trafor
Beton B 300		m^3	0,004	— Întregi=18 — Jumătăți : 4 buc.×0,5=2 Total 20	0,080
Armătură	OB 38 Ø 6 mm (0,222 kg/m)	m	2×0,75=1,5		30
		kg	1,5×0,222=0,333		6,700
	STM Ø 3 mm (0,055 kg/m)	m	6×0,15=0,9		18
		kg	0,9×0,055=0,050		1,000

Să se întocmească extrasul de materiale pentru traforurile necesare celor 24 de ferestre ale blocului.

10) Se va întocmi, la scara 1 : 50, releveul clasei la înălțimea parapetului ferestrelor. În schița releveului vor fi cuprinse și grosimile pereților încăperii.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL VIII

Reprezentarea elementelor și a construcțiilor din lemn

A. GENERALITĂȚI

Piesele sau elementele de construcție din lemn se reprezintă în vedere sau secțiune prin semnele convenționale ale lemnului.

Piesele de lemn se cotează după felul piesei și poziția pe care o ocupă în desen.

La lemnul rotund (fig. VIII.1), pe linia de referință se înscriu :

— simbolul secțiunii circulare ϕ ;

— diametrul mediu al piesei, exprimat în cm ;

— lungimea elementului *L*, exprimată în metri (cu două zecimale). Cînd spațiul nu permite, lungimea piesei se poate scrie și sub linia de referință.

Reprezentarea grafică convențională se realizează astfel :

— la desenul executat la o scară mai mare de 1 : 50, pe secțiunea transversală se trasează cu mîna liberă linii subțiri, care reprezintă cercurile

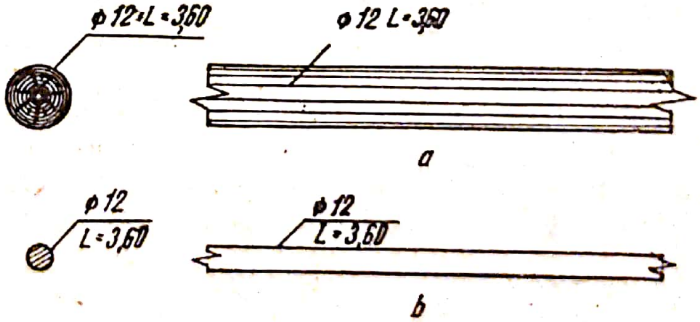


Fig. VIII.1. Cotarea lemnului rotund :
a — *reprezentat la o scară* $>1:50$; b — *reprezentat la o scară* $\leq 1:50$.

Scanned with OKEN Scanner

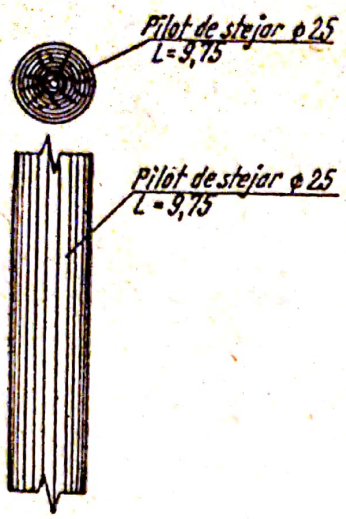


Fig. VIII.2. Menţionarea esenţei lemnului rotund.

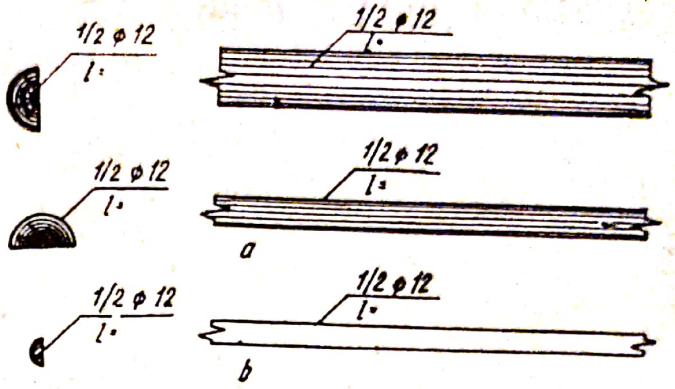


Fig. VIII.3. Cotarea lemnului semirotund :
a — *reprezentat la o scară* $>1:50$; b — *reprezentat la o scară* $\leq 1:50$.

anuale, iar în elevaţie se trasează linii subţiri, paralele cu marginile piesei, mai dese la margine şi rărindu-se treptat spre axa piesei (fig. VIII.1, *a*) ;

— la desenul executat la o scară mai mică de 1 : 50, secţiunea transversală se haşurează, iar elevaţia se reprezintă numai prin contur (fig. VIII.1, *b*) ;

Cînd piesele nu se execută din lemn de răşinoase, specia este menţionată pe desen, în general, pe linia de referinţă (fig. VIII.2).

La lemnul semirotund (fig. VIII.3) reprezentarea grafică convenţională este asemănătoare cu aceea indicată la lemnul rotund, cu următoarele precizări :

— înaintea simbolului ϕ se scrie fracţia 1/2 care arată că piesa are secţiunea semirotundă ;

— pentru liniile de ruptură se foloseşte linia zigzag.

La lemnul rotund cioplit, cu două feţe plane (fig. VIII.4), înaintea notaţiei dimensiunii lemnului rotund (ϕ 20), din care se cioplește piesa, se pune semnul convenţional prevăzut în figura VIII.4. Notaţia $h=17$ arată înălţimea, în centimetri, pe care trebuie să o aibă piesa după cioplire.

La lemnul rotund cioplit, cu patru feţe plane (fig. VIII.5), înaintea notaţiei dimensiunii lemnului rotund (ϕ 20), se pune semnul convenţional ▢, iar în continuare distanţa, în centimetri, între feţele paralele ($h=17$).

La cherestea (fig. VIII.6), în secţiuni, pe linia de referinţă se trec dimensiunile „baza×înălţimea“, în centimetri, urmate de lungimea piesei, exprimată în metri (cu două zecimale). În elevaţie (vedere), prima dimen-

Fig. VIII.4. Cotarea lemnului rotund cioplit, cu două feţe plane.

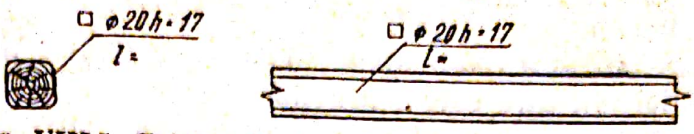


Fig. VIII.5. Cotarea lemnului rotund cioplit, cu patru fețe plane.

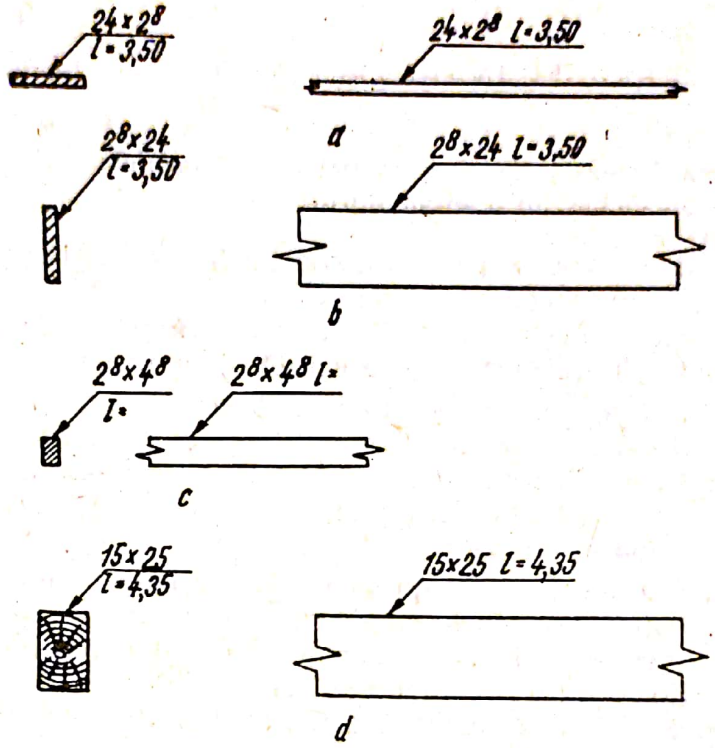


Fig. VIII.6. Cotarea lemnăriei ecarisate :
a — *scîndură așezată pe lat ;* b — *scîndură așezată pe muchie ;* c — *rigă ;* d — *grindă.*

siune reprezintă baza piesei, iar cea de-a doua, înălțimea piesei. Cînd dimensiunea nu este dată în centimetri întregi, atunci, după cifra centimetrilor, se scrie la dreapta acesteia, sus, cifra milimetrilor grafic mai mică.

Materialele (cuiele, scoabele, șuruburile pentru lemn, buloanele etc.) și *piesele metalice* folosite la fixarea pieselor de lemn se reprezintă grafic cu semnul convențional respectiv, iar dimensiunea acestora se notează în milimetri, astfel :

— cuiele, prin diametrul și lungimea lor, sub formă de produs (de exemplu, 5,0×150) ;

— scoabele, prin diametrul și lungimea lor (de exemplu, ϕ 12 ; $l=200$) ;

— șuruburile pentru lemn, prin diametrul și lungimea lor, sub formă de produs, precedat de indicarea felului capului (de exemplu, cap înecat 3,5×40) ;

— șuruburile pentru lemn, cu filet metric, prin litera *M* urmată de diametrul și lungimea șurubului, sub formă de produs, precedat de indi-

carea felului capului șurubului (de exemplu, șurub înecat cu gît pătrat pentru lemn $M\ 8\times50$) ;

— zbanțurile sau alte piese metalice de consolidare, prin grosimea și lățimea platbandei din care este confecționată piesa, sub formă de produs, și lungimea respectivă, precedată de prescurtarea cuvîntului platbandă (de exemplu, $Pb\ 4\times40$; $l=600$).

B. REPREZENTAREA ÎMBINĂRILOR PIESELOR DE LEMN

După stabilirea dimensiunilor construcției și a elementelor de lemn componente se întocmesc desenele de detaliu și ansamblurile.

— Desenele de detaliu se referă în special la îmbinările care determină stabilitatea și rezistența construcțiilor din lemn. Acestea se desenează la scări convenabile de micșorare (1 : 2 . . . 1 : 20), în proiecție ortogonală și, pentru o mai bună înțelegere, se reprezintă și în proiecție axonometrică.

— Ansamblurile se reprezintă în proiecție ortogonală, prin vederi, secțiuni longitudinale, transversale și orizontale, la diferite înălțimi, după nevoie, la scara 1 : 20. Pentru secțiunile pieselor de lemn și pentru lungimile sub 1 m, se cotează în centimetri, iar pentru lungimi mai mari de 1 m, în metri, cu două zecimale.

a. **Proiecțiile folosite pentru reprezentarea îmbinărilor pieselor de lemn.** Îmbinările pot avea diferite forme a căror reprezentare și cotare se includ în reprezentarea produsului, a subansamblului sau a complexului, la nivelul desenului de detaliu. Elementele constructive și dimensionale ale îmbinării se reprezintă și se cotează complet, indicîndu-se totodată toate valorile necesare execuției.

În reprezentarea îmbinărilor se folosesc două tipuri de proiecții : proiecția ortogonală, pentru reprezentarea și cotarea elementelor componente, și proiecția axonometrică, care dă o imagine de ansamblu asupra formei îmbinării și a proporției elementelor, fără a preciza condițiile de execuție și de asamblare.

Proiecția ortogonală constituie sistemul principal de reprezentare.

Reprezentările se fac pe cele trei plane principale de proiecție, în vedere și secțiuni. În anumite cazuri, acestea se pot reduce și la două plane, dacă proiecția este clară.

Pentru executarea desenelor de îmbinări se procedează în felul următor :

— se trasează pe unul din planele de proiecție axele pieselor componente, pentru a le fixa poziția ;

— se desenează, la scară, conturul pieselor, cu toate detaliile respective ;

— se desenează îmbinarea, astfel ca să se vadă modul de tăiere a pieselor de lemn, în dreptul suprafețelor de contact ;

— pentru claritatea desenului îmbinării se mai desenează încă o proiecție a pieselor ;

Scanned with OKEN Scanner

— se cotează dimensiunile principale ale fiecărei piese, precum și dimensiunile suprafețelor de contact la îmbinare.

Pentru îmbinări complicate se recomandă ca desenele executate în proiecție ortogonală să fie completate și cu desene în proiecție axonometrică.

b. **Reprezentarea elementelor de asamblare.** *Scoabele* se reprezintă în desenele de detaliu printr-o linie îngroșată, indicîndu-se eventual, prin cote, pozițiile în care sînt fixate și specificîndu-se totodată lungimea și grosimea acestora (fig. VIII.7).

În desenele de detaliu, *cuiele* se reprezintă printr-o linie îngroșată subțiată spre capăt (fig. VIII.8). În cazul desenelor la scară mică se poate

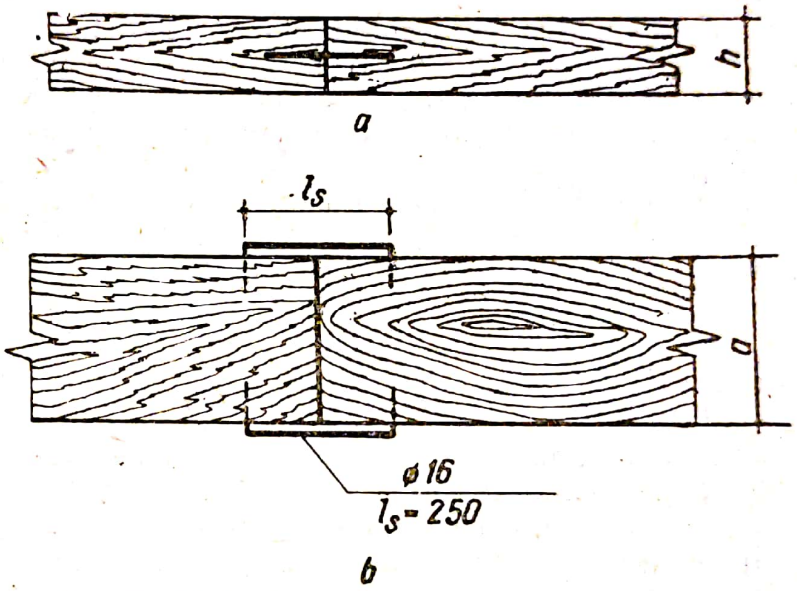


Fig. VIII.7. Innădirea în lungime cu scoabe :
a — *vedere laterală ;* b — *plan.*

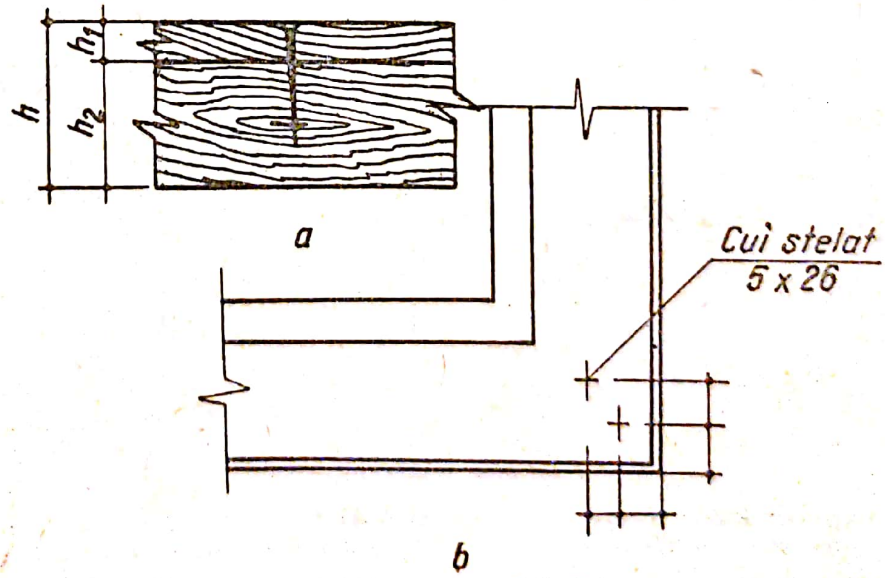


Fig. VIII.8. Reprezentarea asamblării în cuie :
a — *în secțiune ;* b — *în vedere.*

Scanned with OKEN Scanner

adopta o reprezentare simplificată, indicîndu-se doar axele, iar în cazul în care s-a calculat numărul de cuie se cotează distanța dintre cuie și dintre rînduri, indicîndu-se totodată poziția, tipul, dimensiunea și standardul respectiv.

Șuruburile se reprezintă după direcția longitudinală sau frontală. Elementele reprezentării după direcția longitudinală sînt : forma capului, diametrul părții cilindrice, partea conică a tijei și spirele filetului. În figura VIII.9 se indică reprezentarea care se folosește, de obicei, în desenele de detaliu pentru lemn. În proiecție frontală șuruburile se reprezintă prin indicarea poziției și formei capului lor (fig. VIII.10, *a*) sau prin două linii în cruce (fig. VIII.10, *b*). Crestătura pentru șurubelniță din capul șurubului se figurează totdeauna înclinată cu 45° spre dreapta.

Asamblarea cu șuruburi cu filet metric și piuliță (buloane) se reprezintă după regulile stabilite la reprezentarea șuruburilor mecanice. Reprezentarea simplificată folosită cel mai frecvent în construcțiile de lemn este aceea din figura VIII.11. Piulița în vedere se reprezintă printr-un X, iar în secțiune printr-o cruce. Rondela se reprezintă printr-o liniuță perpendiculară pe axă.

Piesele metalice folosite la diverse asamblări se reprezintă în desenele de detaliu prin forma, poziția și dimensiunile lor. Se recomandă ca aceste piese de asamblare să fie desenate și separat, la scara 1 : 1 sau 1 : 2, cu toate cotele necesare în vederea executării lor la ateliere (fig. VIII.12).

Piesele de lemn încleiate se reprezintă și se cotează ca o piesă din lemn masiv. Eventual se reprezintă cu linie-punct și conturul semifabricatului care se execută (fig. VIII.13).

c. **Reprezentarea înnădirii în lungime.** La această reprezentare se scoate în evidență procedeul folosit pentru înnădire. La cea mai simplă înnădire cu scoabe, fixate în dreptul înnădirii pieselor (v. fig. VIII.7) se indică diametrul și lungimea scoabei.

La înnădirea în lungime prin chertare se marchează pe desen diametrul (fig. VIII.14, *a*) sau secțiunea pieselor (fig. VIII.14, *b*), distanța pe

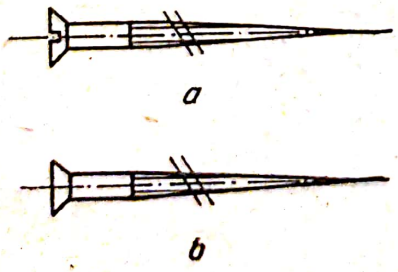


Fig. VIII.9. Reprezentarea standardizată a șuruburilor pentru lemn :
a — *obișnuită ;* b — *simplificată.*

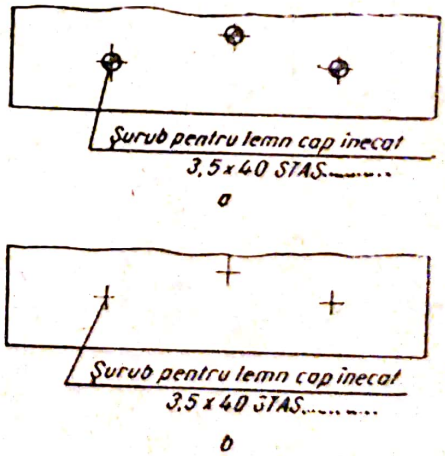


Fig. VIII.10. Reprezentarea asamblării cu șuruburi pentru lemn (vedere) :
a — *prin forma capului ;* b — *prin cruci.*

Scanned with OKEN Scanner

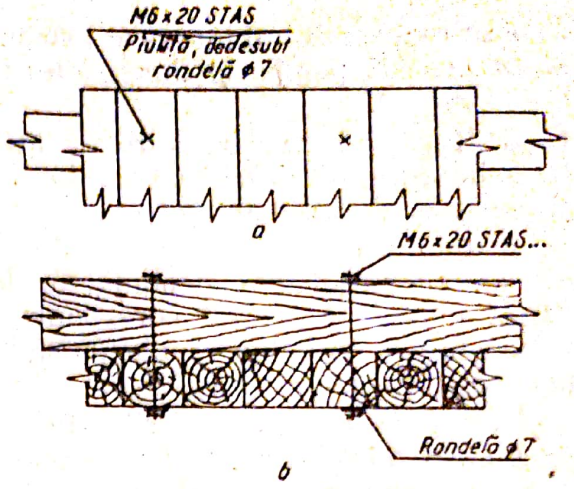


Fig. VIII.11. Reprezentarea asamplării cu șuruburi cu filet metric și piuliță (buloane):
a — *vedere*; b — *secțiune.*

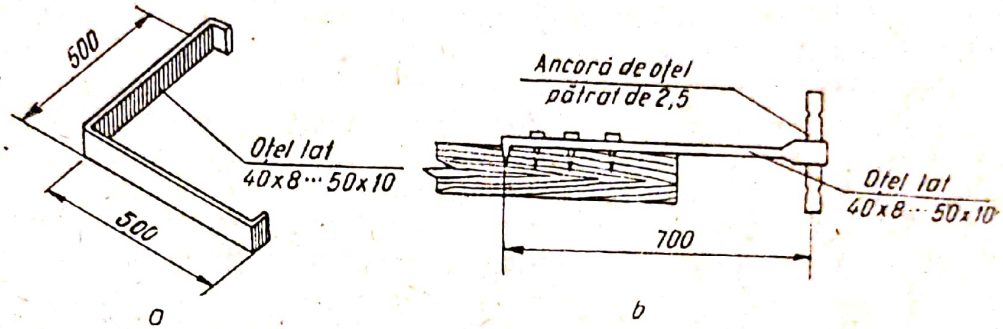


Fig. VIII.12. Asamblări cu piese de legătură:
a — *colțar*; b — *ancoră.*

Fig. VIII.13. Secțiune printr-un element finit din piese de lemn încleiate:
1 — *conturul elementului semifabricat*; 2 — *piese de lemn încleiate*

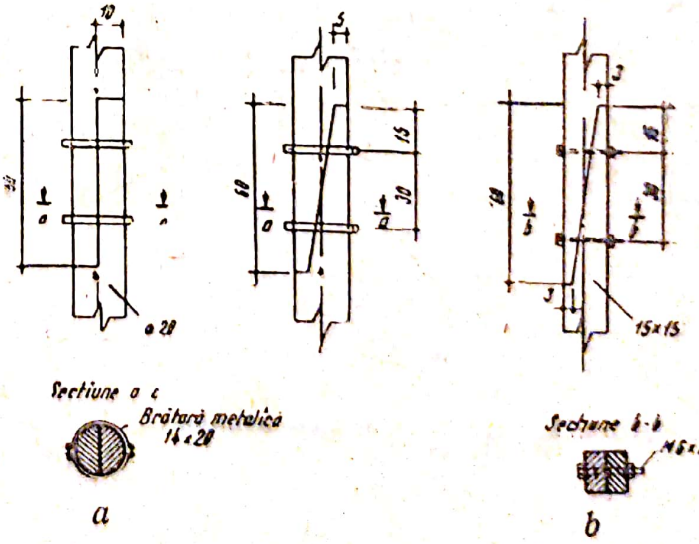


Fig. VIII.14. Înnădire în prelungire cu chertare:
a — *la lemn rotund*; b — *la lemn ecarisat.*

care se realizează îmbinarea și mărimea pragurilor la capete ; de asemenea se precizează poziția și dimensiunea elementelor de consolidare (brățări, buloane etc.).

d. **Reprezentarea înnădirii în lățime.** În figura VIII.15 se reprezintă o consolidare a doi dulapi cu scoabe. Se trec dimensiunile pieselor de lemn și ale scoabelor, precum și poziția acestora de-a lungul dulapilor.

În figura VIII.16 se reprezintă o consolidare a trei dulapi prin înnădirea lor cu ajutorul unei chingi de lemn tăiată în coadă de rîndunică și fixată în șanțul chertat corespunzător cu lățimea dulapilor. Se cotează dimensiunile dulapilor și ale chingii de lemn, distanța primei chingi de la capăt și distanța între chingi.

e. **Reprezentarea înnădirii prin suprapunere.** În figura VIII.17 este reprezentată o îmbinare cu pene a două grinzi suprapuse. Se cotează dimensiunile grinzilor și ale penelor, interspațiul între grinzi și distanța între pene. Totodată se indică elementele de consolidare (buloanele), diametrul, lungimea și poziția acestora.

f. **Reprezentarea nodurilor de îmbinare.** Nodurile de îmbinare se reprezintă prin desenarea în vedere a pieselor asamblate și, separat, a fiecărei piese în poziția cea mai favorabilă, pentru a se crea posibilitatea observării elementelor îmbinării. Piesele se cotează astfel ca să poată fi executate cu ușurință pe șantier. Pentru o mai bună înțelegere a îmbinărilor complicate se recomandă reprezentarea acestora și în proiecție axonometrică.

La îmbinarea unui stîlp cu o grindă (fig. VIII.18) se indică pe desen dimensiunile pieselor, dimensiunile găurii în care pătrunde cepul și înălțimea cepului.

La îmbinările cu prag, folosite în general la ferme (fig. VIII.19), se indică dimensiunile pieselor care se îmbină în nod, unghiul pe care-l for-

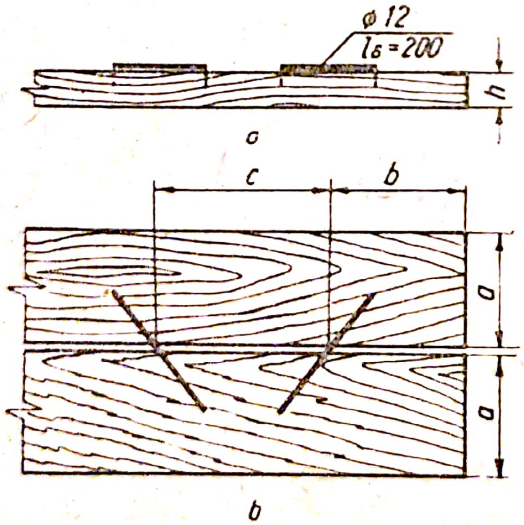


Fig. VIII.15. Înnădirea în lățime a doi dulapi cu scoabe :
a — *vedere laterală ;* b — *plan.*

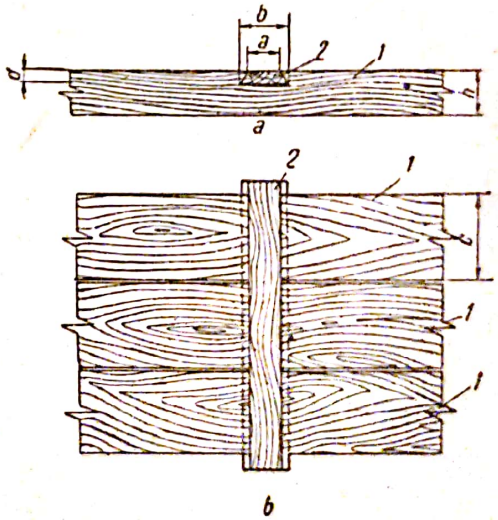


Fig. VIII.16. Înnădire în lățime cu chingă de lemn în coadă de rîndunică :
a — *vedere laterală ;* b — *plan ;*
1 — *dulap ;* 2 — *chingă de lemn.*

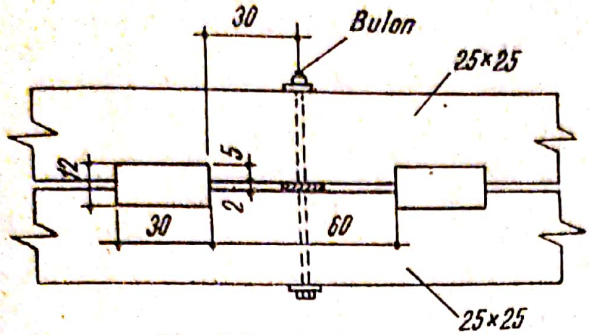


Fig. VIII.17. Înnădirea cu pene a două grinzi suprapuse.

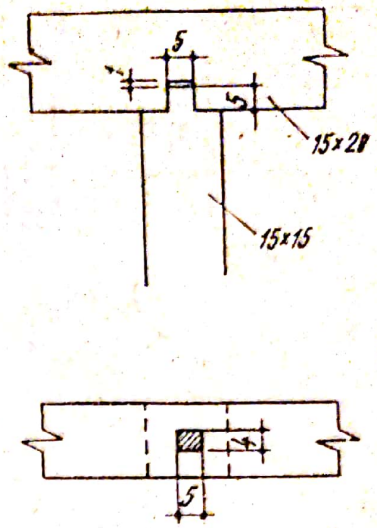


Fig. VIII.18. Îmbinarea unui stîlp cu o grindă.

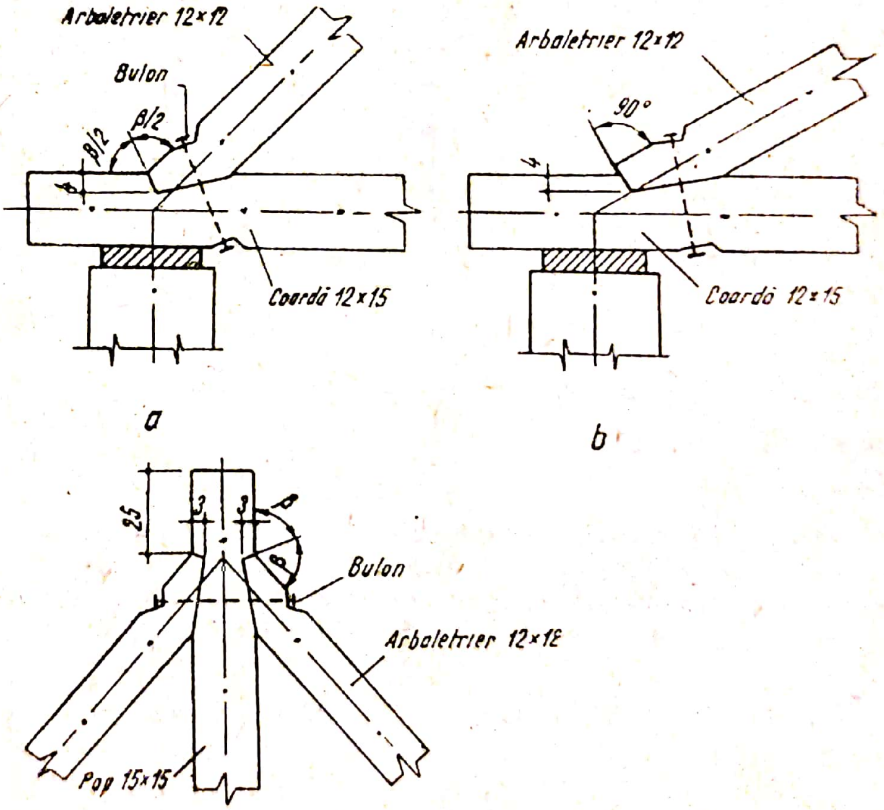


Fig. VIII.19. Îmbinări cu prag :

a — *arbaletrier cu coardă, cu prag tăiat după bisectoarea unghiului exterior*; b — *arbaletrier cu coardă, cu prag tăiat perpendicular pe axa arbaletrierului*; c — *arbaletrieri cu pop, cu prag tăiat după bisectoarea unghiului exterior.*

Scanned with OKEN Scanner

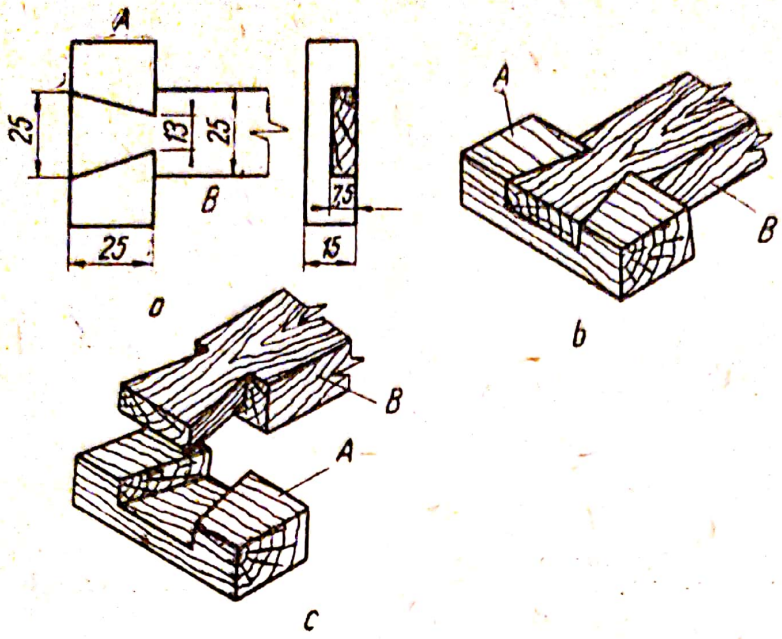


Fig. VIII.20. Îmbinarea în T, în cep coadă de rîndunică la jumătate grosime :

a — *vederea în plan și vederea frontală a îmbinării ;* b — *vederea în perspectivă a îmbinării ;* c — *vederea în perspectivă a pieselor care se îmbină.*

mează între ele, adîncimea și modul de chertare a pragului. În desen se precizează, de asemenea, și poziția buloanelor de consolidare a pieselor.

Figura VIII.20 reprezintă o îmbinare în T, în cep coadă de rîndunică la jumătate grosime. Se indică dimensiunile pieselor (*A* și *B*), forma și dimensiunile chertării. Pentru o mai bună înțelegere a modului cum trebuie prelucrate și îmbinate piesele se recomandă reprezentarea lor și în perspectivă, pentru a scoate în evidență scobitura și, respectiv, cepul cu forma în coadă de rîndunică (fig. VIII.20, *c*).

C. REPREZENTAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII DIN LEMN

La reprezentarea elementelor de construcții din lemn se ține seamă de prescripțiile de cotare și de reprezentare a îmbinărilor pieselor, indicate în paragrafele precedente. Desenele trebuie să redea cît mai clar sistemul constructiv ales, precum și modul de alcătuire a elementelor și detaliilor respective.

a. **Reprezentarea pereților de lemn.** În planurile construcțiilor, pereții sînt desenați indicîndu-se grosimea lor, corespunzător pozițiilor pe care le ocupă în sistemul constructiv.

Grosimile pereților se cotează pe detaliile de execuție în milimetri, iar pe desenele de ansamblu, în centimetri.

Construcțiile demontabile din lemn folosesc pentru pereți panouri prefabricate, alcătuite dintr-un schelet de lemn avînd ambele fețe finisate.

Scanned with OKEN Scanner

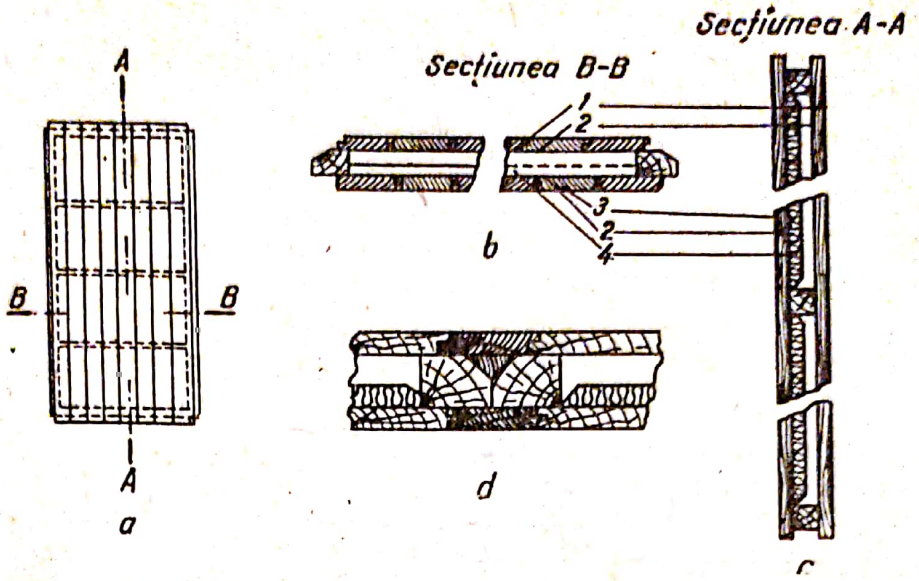


Fig. VIII.21. Panou prefabricat de perete din lemn :
a — *vedere ;* b — *secțiune orizontală ;* c — *secțiune verticală ;* d — *detaliu asamblare panouri ;*
1 — *scînduri fălțuite ;* 2 — *carton bitumat ;* 3 — *scînduri geluite în lambă și uluc ;* 4 — *izolație termică și fonică.*

Elementul respectiv se reprezintă printr-o vedere și una sau două secțiuni (fig. VIII.21), în care se arată modul de alcătuire, materialele componente, cotele dimensionale și modul de montare și asamblare.

b. **Reprezentarea planșeelor de lemn.** În plan, planșeul va fi desenat prin schema de distribuție a grinzilor, reprezentate prin linii de axe trasate la distanțe egale cu deschiderea dintre grinzi (fig. VIII.22).

Planul se întocmește, de obicei, la scara 1 : 50 și conține conturul zidurilor și grinzile ce susțin planșeul, reprezentate prin axe. În plan se dau atît distanțele între axele grinzilor cît și cotele generale. Pe diagonala încăperii se înscrie sortimentul lemnului grinzilor și, eventual, numărul acestora.

Alcătuirea planșeului este indicată într-un detaliu, care cuprinde o porțiune de planșeu reprezentată în secțiune transversală, desenat la scara 1 : 10 sau 1 : 20. În această secțiune se mai prezintă, în afară de planșeul propriu-zis, pardoseala de peste planșeu și tavanul de dedesubt. Se cotează distanța dintre grinzi și se notează toate elementele componente, indicînd pentru fiecare și dimensiunile secțiunii transversale ; de asemenea, se cotează și grosimea fiecărui strat și element, precum și grosimea totală a planșeului.

Reprezentarea planșeului poate fi completată cu detalii de îmbinare a jugului cu grinzile, detalii de rezemare a grinzilor pe ziduri etc.

c. **Reprezentarea șarpantelor de lemn.** Șarpantele de lemn se reprezintă prin planuri (fig. VIII.23) desenate la scara 1 : 50 sau 1 : 100, care cuprind toate datele necesare pentru execuție, dintre care cele mai importante sînt : proiecția orizontală, secțiunile longitudinale și transversale și detaliile necesare execuției.

Scanned with OKEN Scanner

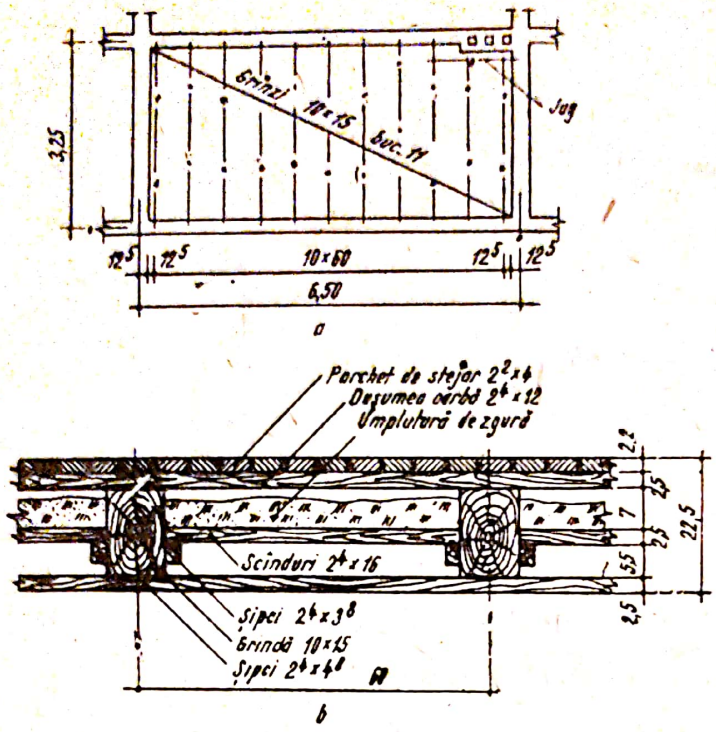


Fig. VIII.22. Planșeu din lemn : a — *planul de distribuție a grinzilor de lemn ;* b — *secțiune transversală.*

Proiecția orizontală (planul șarpantei) este desenată după planul clădirii, urmărindu-se conturul zidurilor exterioare, față de care, pentru stabilirea dimensiunilor, în proiecția orizontală a acoperișului se adaugă lățimea streșinii (fig. VIII.23, *a*).

Conturul acoperișului delimitat astfel pe linia streșinii se reprezintă printr-o linie continuă subțire. Căpriorii se figurează prin axele lor cu linie-punct, iar panele se reprezintă la scară prin muchiile de contur. Popii, cleștii, tălpile, contrafișele etc. se reprezintă fie la scară, fie prin linii întrerupte, notîndu-se secțiunile respective. Se indică obligatoriu distanțele între axele scaunelor sau fermelor și toate cotele necesare pentru a stabili poziția în plan a pieselor.

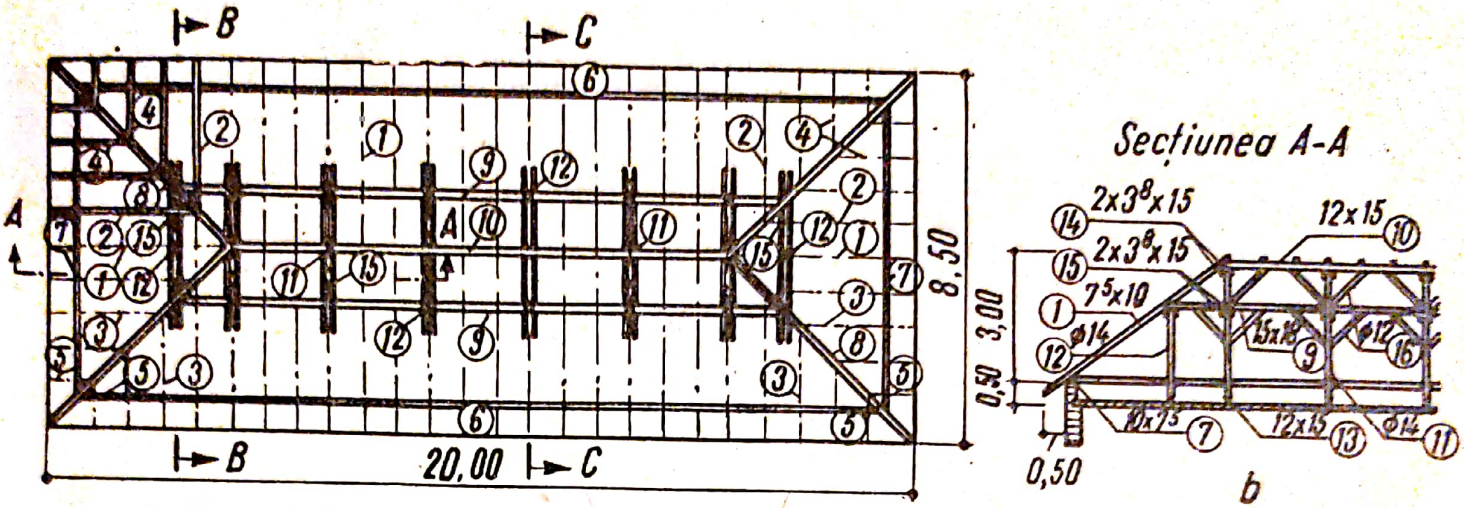
Secțiunile longitudinală și transversală (fig. VIII.23, *b* și *c*) se desenează la scara 1 : 50 sau 1 : 20 și cuprind înălțimea șarpantei și modul de așezare a elementelor componente. Se desenează, de obicei, axele popilor și conturul lor, căpriorii, panele, cleștii etc. Fiecare piesă este definită printr-o marcă înscrisă într-un cerc la capătul unei linii de referință pe care se mai trec dimensiunile și, eventual, denumirea piesei.

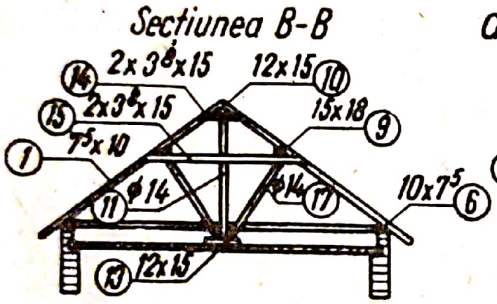
La reprezentarea acoperișurilor simetrice, secțiunile se desenează numai pe jumătate pînă la axa de simetrie.

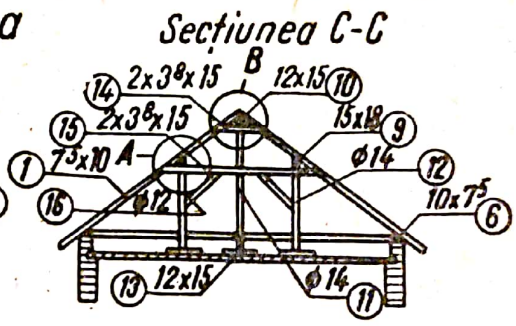
Piesele văzute din planul secțiunii se reprezintă cu linii continue, iar cele acoperite, cu linii întrerupte. Piesele înclinate frontal se haşurează astfel încît să rezulte înclinarea.

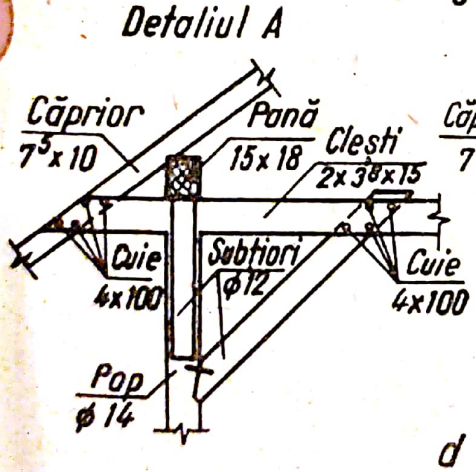
Detaliile (fig. VIII.23, *d*) reprezintă, la scările 1 : 10 sau 1 : 5, diferite părți ale șarpantei și fiecare nod cu îmbinările respective și se notează cu o literă mare. În desenul detaliilor se respectă regulile de reprezentare și cotare indicate în paragraful anterior. În detalii se figurează și piesele metalice de solidarizare.

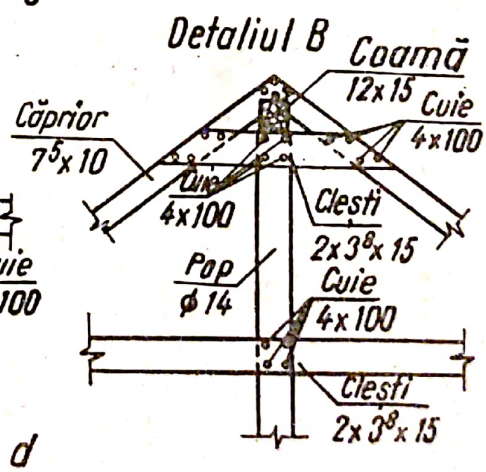
Scanned with OKEN Scanner











Denumirea piesei	Marca	Bucăţi	Secţiunea	Lungimea	Volum m³
Căpriori	1	34	7,5x10	5,20	1,352
"	2	8	7,5x10	4,20	0,252
"	3	8	7,5x10	3,30	0,198
"	4	8	7,5x10	2,30	0,138
"	5	8	7,5x10	0,30	0,018
Cosoroabă	6	2	10x7,5	10,15	0,281
"	7	2	10x7,5	7,75	0,209
Pane	8	4	12x15	5,00	0,490
"	9	2	15x18	4,35	0,767
Coamă	10	1	12x15	11,50	0,208
Popi	11	6	ϕ14	2,30	0,272
"	12	14	ϕ14	1,90	0,420
Tălpi	13	20	12x15	0,75	0,270
Cleşti	14	2x6	3,8x15	1,30	0,089
"	15	2x8	3,8x15	4,00	0,365
Subţiori	16	46	ϕ12	1,40	0,728
"	17	4	ϕ14	2,20	0,142
				Total m³	6,165

Fig. VIII.23. Planul unei şarpante :
a — *proiecţie orizontală (plan)* ; b — *secţiune longitudinală* ; c — *secţiuni transversale* ; d — *detalii* ; e — *tabelă cu extrasul de materiale.*

Scanned with OKEN Scanner

În planșa de detalii se reprezintă și alte elemente aferente acoperișului, ca : streașina, străpungerile pentru coșuri etc.

Pentru a cunoaște toate elementele componente ale unei șarpante se întocmește un extras de materiale, sub forma unei tabele (fig. VIII.23, *e*), care cuprinde elementele respective, cu specificarea dimensiunilor acestora stabilite în raport cu lungimile și secțiunile uzuale standardizate ale lemnului.

d. **Reprezentarea fermelor din scînduri sau dulapi fixați în cuie.** Desenul unei astfel de ferme trebuie să se prezinte suficient de clar și corect, pentru ca dulgherul să-l poată reproduce în mărime naturală pe o platformă improvizată de lucru din incinta șantierului. Trebuie să se țină seamă că după această trasare se vor scoate șabloane care vor servi la confecționarea tuturor pieselor componente, la dimensiunile corespunzătoare.

Pentru aceasta se fixează pe desen, prin cote, poziția tuturor elementelor componente (fig. VIII.24). Diagonalele se fixează prin trasarea și cotarea axelor ce se întîlnesc la partea de jos a tălpii inferioare, respectiv la partea de sus a tălpii superioare. Piesele care alcătuiesc elementele fermei sînt prevăzute cu linii de referință pe care sînt indicate dimensiunile respective.

e. **Reprezentarea detaliilor tîmplăriei de lemn.** Pentru identificarea reprezentării tîmplăriei de lemn este suficientă indicarea pe planuri a dimensiunilor modulate ale golurilor de zidărie și a caracteristicilor de alcătuire în extrasul de tîmplărie.

Detaliile de execuție, cu dimensiunile și forma secțiunilor pieselor de tîmplărie, se desenează în proiectele de execuție numai dacă se prevăd secțiuni și alcătuiri îmbunătățite ale detaliilor de îmbinare sau etanșări la pragurile de închidere.

În figura VIII.25, *a* este reprezentat ansamblul unei ferestre duble de lemn cu cercevele cuplate, la care s-au scos în evidență detaliile de execuție în ceea ce privește : alcătuirea constructivă, realizarea etanșării pra-

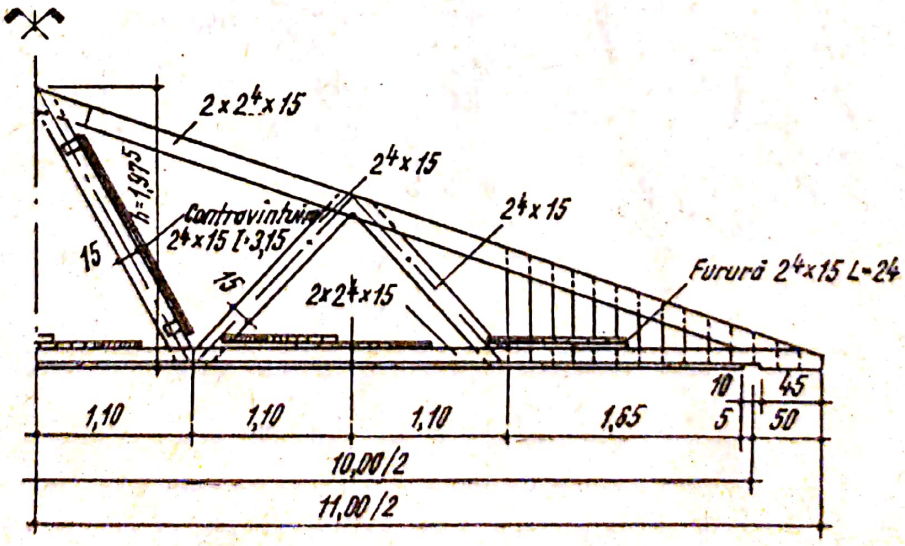


Fig. VIII.24. Fermă din scînduri bătute în cuie.

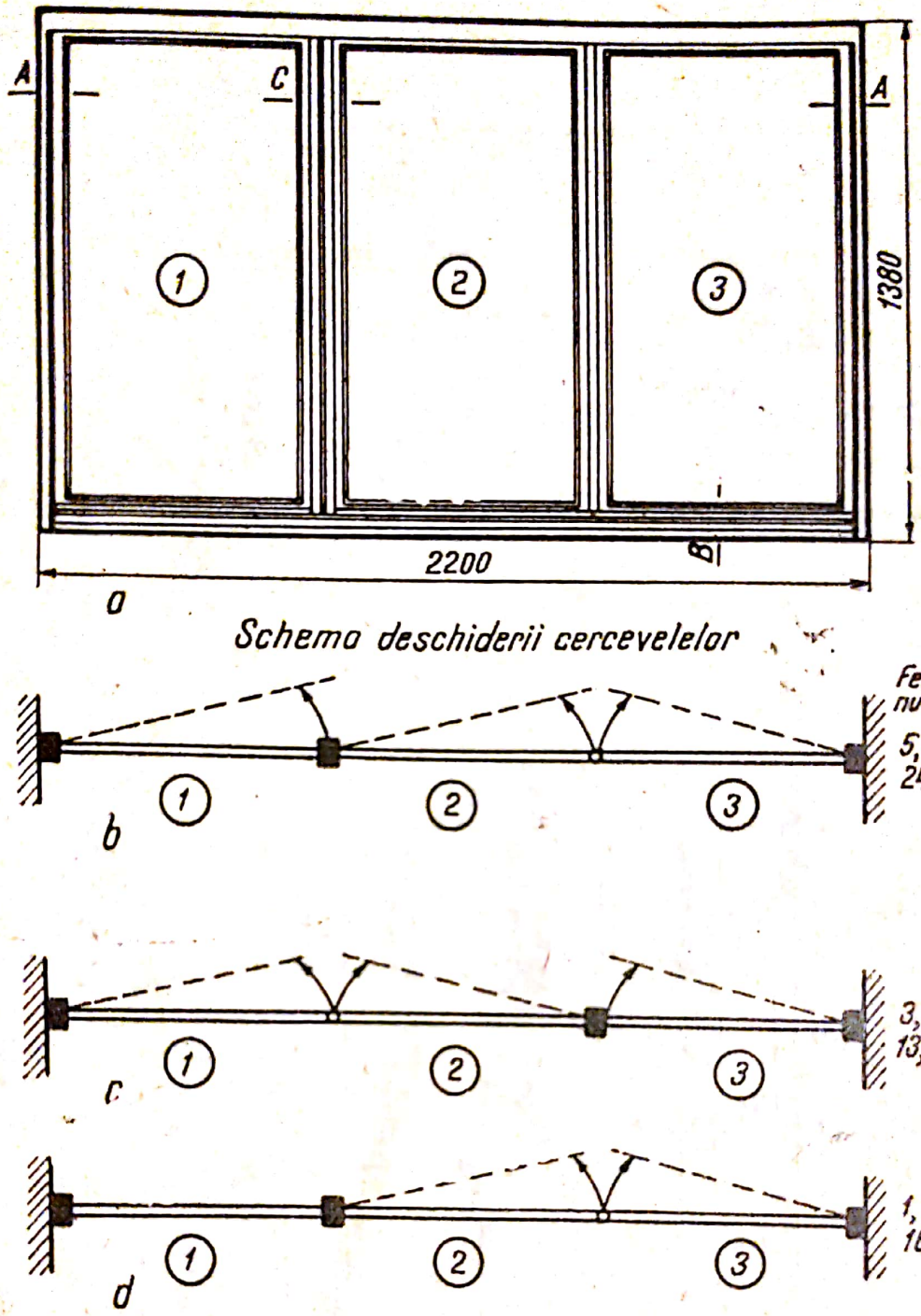


Fig. VIII.25. Fereastră dublă de lemn cu cercevele cuplate :
a — *vedere ;* b — *scheme de deschidere a cercevelelor.*

gurilor de închidere, desfășurarea suprafețelor de lumină în limitele perimetrului și toate cotele de execuție.

Pentru reprezentarea în desen se execută vederea de ansamblu a obiectului, în care se arată numărul canaturilor și elementele principale de

Scanned with OKEN Scanner

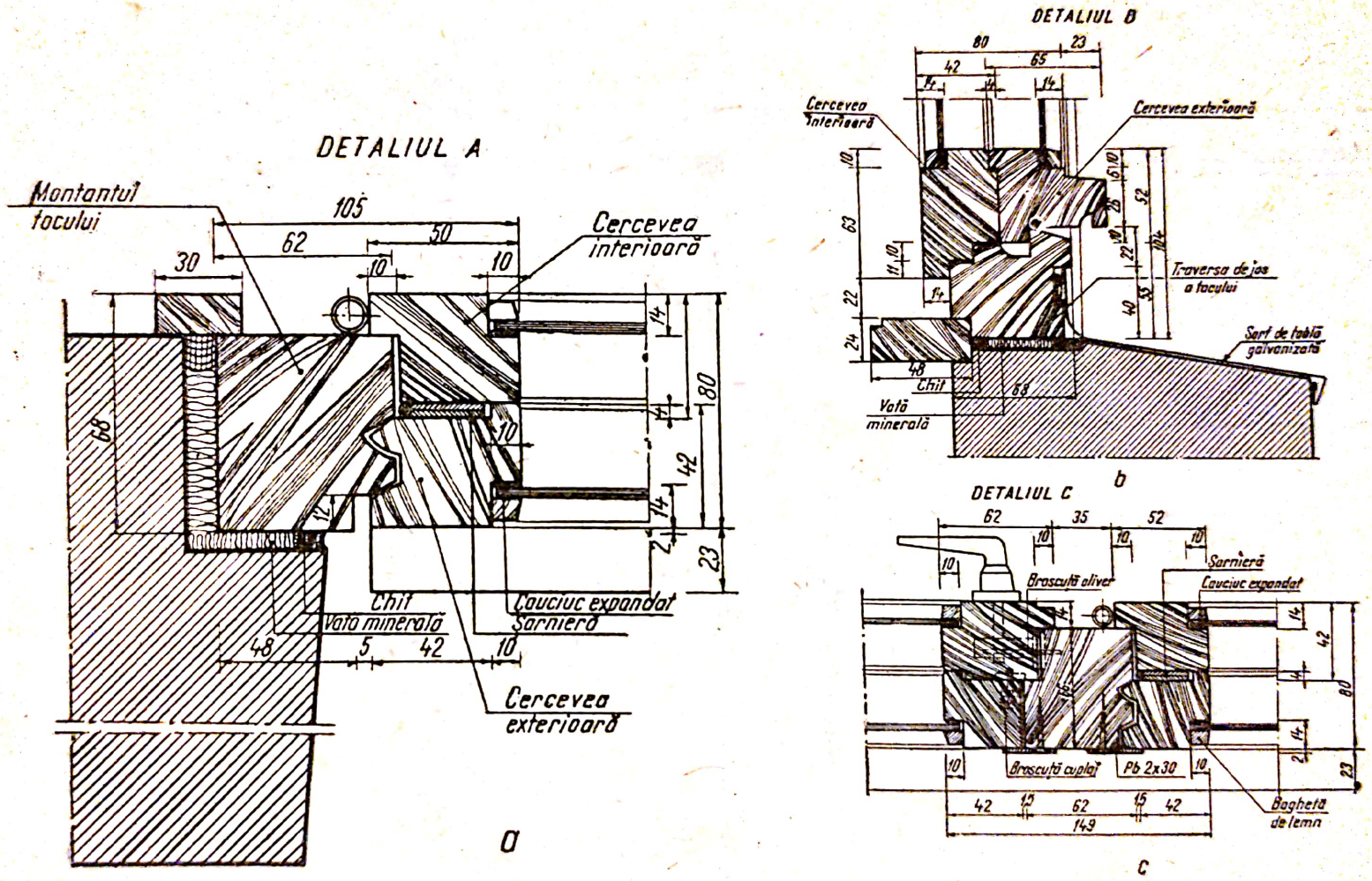


Fig. VIII.26. Secțiuni cu detalii ale ferestrei duble de lemn cu cercevele cuplate:
a — *secțiunea A prin montantul tocului și cercevelei;* b — *secțiunea B prin traversa de jos a tocului și cercevelei;* c — *secțiunea C la rostul de închidere între montanții cercevelelor.*

ansamblu (cercevele, toc etc.) și cotele principale pentru conturul tocului. Desenul se execută la scara 1 : 10. Pe această vedere se plasează detaliile *A*, *C* și *B* prin care se reprezintă elementele necesare execuției. Dacă pentru ferestrele de același tip se impun deschideri diferențiate la cercevele, pe planul de ansamblu se prezintă schema deschiderilor (fig. VIII.25, *b*, *c* și *d*), indicîndu-se totodată și fereastra (numărul de ordine de pe planul etajului) la care se aplică.

Secțiunile se reprezintă fie desfășurate după o axă continuă, transversală sau verticală, fie separat pentru fiecare latură a canaturilor, menționîndu-se care sînt secțiunile asemenea pentru fiecare latură. Secțiunile obiectelor de tîmplărie se desenează la scara 1 : 1.

În figura VIII.26 este reprezentat detaliul *A* al pieselor pentru toc, cercevelelor și elementelor de asamblare și etanșare a rostului dintre toc și zidărie. În detaliile de cuplare a cercevelelor la rostul de închidere între montanții cercevelelor (din secțiunea *C* din fig. VIII.25), se reprezintă etanșarea acestui rost care se face în trei praguri (fig. VIII.26, *c*). În detaliul *B* (fig. VIII.26, *b*) sînt reprezentate detaliile de execuție pentru toc și cercevele la traversa inferioară.

D. REPREZENTAREA CONSTRUCȚIILOR AUXILIARE DIN LEMN

În general, construcțiile auxiliare din lemn nu se desenează complet, ci se reprezintă parțial în elevație și secțiuni, indicîndu-se și unele detalii de asamblare sau solidarizare, care să conducă la materializarea lor pe teren cu destulă ușurință. În planșele respective mai sînt cuprinse și note explicative care clarifică unele detalii constructive sau modul de folosire a unor elemente de asamblare.

Desenele se prevăd cu suficiente cote și indicații dimensionale ale diferitelor elemente și materiale din ansamblul construcției, astfel ca să se poată întocmi o tabelă cu necesarul de materiale pentru executarea lucrării respective.

Cînd construcția de lemn are un specific ingineresc deosebit (de exemplu, eșafodajele grele, estacadele, podurile etc.), atunci se întocmește un proiect cu desene în elevație, secțiuni și detalii, în care toate elementele componente sînt reprezentate cu dimensiunile rezultate din calcule, precum și cu îmbinările și solidarizările respective.

În general, în proiectele de execuție se cuprind și planurile de cofraj în care se dau indicații asupra dimensiunilor elementelor de construcție (stîlpi, grinzi, pereți, plăci etc.).

Cînd se cere ca proiectantul să indice tipul de cofraj care urmează să se folosească în lucrare, atunci este necesar să se reprezinte atît planul de cofrare cît și elementele ce compun cofrajul și suținerile respective.

În planșa cu planul de cofrare se pot cuprinde și unele detalii, de obicei de asamblare a panourilor, precum și o tabelă cu specificația tuturor elementelor de inventar și a materialelor necesare montării cofrajelor.

În figura VIII.27 este reprezentat cofrajul unui stîlp de beton armat, executat din panouri cu placaj tip F (de inventar), strînse cu ajutorul chingilor din oțel lat.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a rezulta modul de asamblare a pieselor, desenul se execută la scara 1 : 20 și se indică tipul panourilor de cofraj folosite, rama pentru trasare, ce fixează poziția cofrajului și cotele la care se montează chingile metalice pentru strîngerea panourilor.

Pentru a se înțelege mai bine modul de asamblare și strîngere a panourilor se desenează o secțiune orizontală la scara 1 : 5, în care se reprezintă poziția tipurilor de panou folosite, precum și montarea pieselor care alcătuiesc jugul. Se cotează laturile golului cuprins între panouri, care reprezintă secțiunea stîlpului de beton armat, și se desenează în cele patru colțuri, în secțiune, șipcile triunghiulare ce trebuie montate odată cu panourile, pentru a ușura decofrarea și a evita, la efectuarea acestei operații, degradarea muchiilor stîlpului de beton.

Cu ajutorul acestor reprezentări și al planului de amplasare a stîlpilor se întocmește extrasul panourilor și pieselor de asamblare și montaj pentru întreaga lucrare sau pentru un sector de lucru, după modul de organizare conceput pentru desfășurarea lucrărilor. Panourile de cofraj se confecționează după tipuri normalizate, avînd dimensiuni care să corespundă, prin asamblarea lor, la dimensiunile modulate ale încăperilor proiectare. Astfel se alcătuiește un plan la scara 1 : 50, numit panotaj, în care se precizează poziția fiecărui tip de panou și a buloanelor de prindere și se indică, prin linii de referință, simbolul respectiv al fiecărui panou, dimensiunea și lungimea moazelor de strîngere, diametrul buloanelor, precum și dimensiunea și lungimea dulapilor folosiți pentru eventuale completări.

Deoarece într-o astfel de secțiune nu pot fi reprezentate detaliat unele piese de asamblare și montaj, fie pentru a fi confecționate în unitatea de execuție, fie pentru a se indica modul de montare, se întocmesc detalii explicative, separat pentru fiecare piesă în parte.

APLICAȚII

1) Să se deseneze înnădirea în lățime cu lambă și uluc a două lamele de parchet.

2) În figura VIII.28 se reprezintă planul unei șarpante de lemn pentru o clădire de locuit de tip rural, care are suprafața desfășurată de 17,75 × 8,00 m. Forma în plan a clădirii este un dreptunghi în care elementele funcționale sînt amplasate simetric față de axa transversală. În alcătuirea de ansamblu, acoperișul are patru ape, cu pante corespunzătoare învelișurilor de țiglă profilată. Sistemul de rezistență al șarpantei, corespunzător formei simetrice de ansamblu a acoperișului, este alcătuit din piese independente : popi, pane, cosoroarbe, căpriori, clești și contrafișe.

Scanned with OKEN Scanner

Planul șarpantei este desenat după planul clădirii, urmărindu-se conturul zidurilor exterioare, față de care, pentru stabilirea dimensiunilor, în proiecția orizontală a acoperișului se adaugă lățimea streșinii. În plan, după trasarea coamelor, se desenează căpriorii, jugurile, panele și cosoroabele.

Datorită simetriei, în proiecție orizontală desenul este reprezentat numai pentru jumătate din suprafața clădirii, după axa ei transversală. În detalii sînt reprezentate, îmbinările specifice ale construcției de lemn.

Să se deseneze planul șarpantei la scara 1 : 50 și detaliile la scara 1 : 10.

3) În figura VIII.29 se reprezintă un planșeu de lemn cu grinzi din bile.

Să se deseneze planul încăperilor peste care se execută planșeul de lemn, la scara 1 : 50.

Să se traseze axele grinzilor la distanțele respective și să se scrie cotele necesare pentru montarea lor în poziția din plan. Cu linii de referință să se indice diametrul bilelor, iar în cerculețe să se înscrie cifrele care reprezintă marca fiecărei grinzi. Mărcile vor fi trecute într-o tabelă care să cuprindă diametrul bilelor, lungimea și volumul lor.

Pentru montarea corectă a grinzilor și mai ales a sprijinirilor pe ziduri, în dreptul înnădirilor în lung să se întocmească detalii de montaj reprezentative, la scara 1 : 20, cu secțiunile corespunzătoare. Astfel, în detaliul *A* și secțiunea *1—1* să se reprezinte o înnădire prin petrecere, modul de sprijinire, lungimea de sprijinire a capetelor grinzilor și consolidarea printr-o scoabă. Tot astfel să se reprezinte și detaliul *B*, cu înnădirea grinzilor cap la cap.

În detalii să se treacă cotele corespunzătoare, iar prin linii de referință să se specifice elementele componente ale sprijinirii și asamblării.

4) Să se execute releveul unei ferestre din clasa respectivă.

Pentru aceasta se întocmește cu mîna liberă o schiță cu vederea ferestrei și o secțiune orizontală în care să fie cuprinse toate elementele componente ale acesteia. Schițele vor fi completate cu toate cotele dimensionale, atît ale elementelor componente ale tîmplăriei respective (de lemn sau metalice) cît și ale golului peretelui în care este montată fereastra.

După schițele astfel întocmite se va desena, pe calc sau hîrtie, vederea la scara 1 : 20, iar secțiunea la scara 1 : 5 (cu întreruperi în dreptul geamurilor, pentru a încadra desenul într-un spațiu restrîns).

Scanned with OKEN Scanner

Bu89 Zo 4 -

CUPRINS

Cap. I. **Noţiuni generale** 3
A. Introducere 3
B. Instrumente şi materiale de desen 5
C. Elemente de bază standardizate 11
D. Scrierea standardizată folosită în desenul tehnic 20
E. Cotarea 23
Aplicaţii 23

Cap. II. **Construcţii geometrice** 27
A. Construcţii geometrice în plan 27
B. Construcţia figurilor geometrice plane 34
C. Cercul şi construcţii privitoare la cerc 35
D. Împărţirea cercului în părţi egale. Poligoane regulate 37
E. Racordări prin arce de cerc 40
F. Curbe uzuale în plan 46
Aplicaţii 57

Cap. III. **Desen de proiecţie** 68
A. Generalităţi 68
B. Reprezentarea punctului 70
C. Reprezentarea dreptei 72
D. Reprezentarea planului 75
E. Reprezentarea în proiecţie a figurilor plane 77
Aplicaţii 81

Cap. IV. **Reprezentarea şi desfăşurarea corpurilor geometrice** 90
A. Generalităţi 90
B. Reprezentarea şi desfăşurarea poliedrelor 90
C. Reprezentarea şi desfăşurarea corpurilor de rotaţie 94
Aplicaţii 99

Cap. V. **Noţiuni de reprezentare în perspectivă axonometrică** 109
A. Generalităţi 109
B. Proiecţia axonometrică oblică şi ortogonală 112
C. Reprezentarea punctului, figurilor plane şi a corpurilor geometrice 115
Aplicaţii 120

Cap. VI. **Desenul industrial** 125
A. Generalităţi 125
B. Reprezentarea şi notarea diferitelor elemente şi îmbinări în desenul industrial 137
C. Alcătuirea desenelor 152
D. Reprezentarea ansamblurilor în desenul inudstrial 157
Aplicaţii 160

Cap. VII. **Elemente de desen tehnic pentru construcţii** 165
A. Generalităţi 165
B. Reprezentarea obiectelor. Secţiuni şi trasee de secţionare 165
C. Elementele de bază ale desenului tehnic pentru construcţii 170
D. Cotarea 175
E. Reprezentări convenţionale în desenul de construcţii 183
F. Schiţa şi releveul 199
Aplicaţii 205

Cap. VIII. **Reprezentarea elementelor şi a consrtucţiilor din lemn** 217
A. Generalităţi 217
B. Reprezentarea îmbinărilor pieselor din lemn 220
C. Reprezentarea elementelor de construcţii din lemn 226
D. Reprezentarea construcţiilor auxiliare din lemn 233
Aplicaţii 234

Scanned with OKEN Scanner

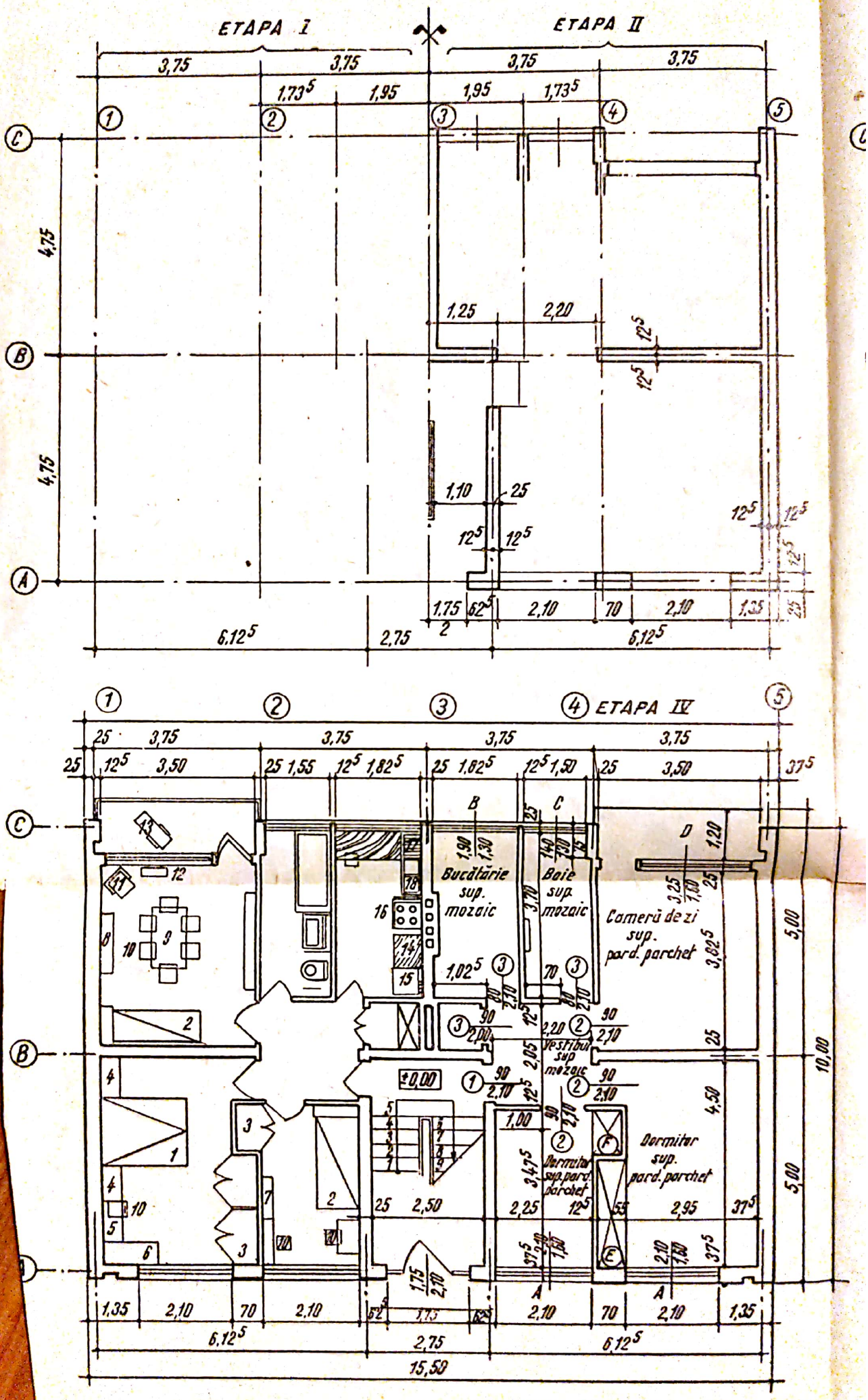
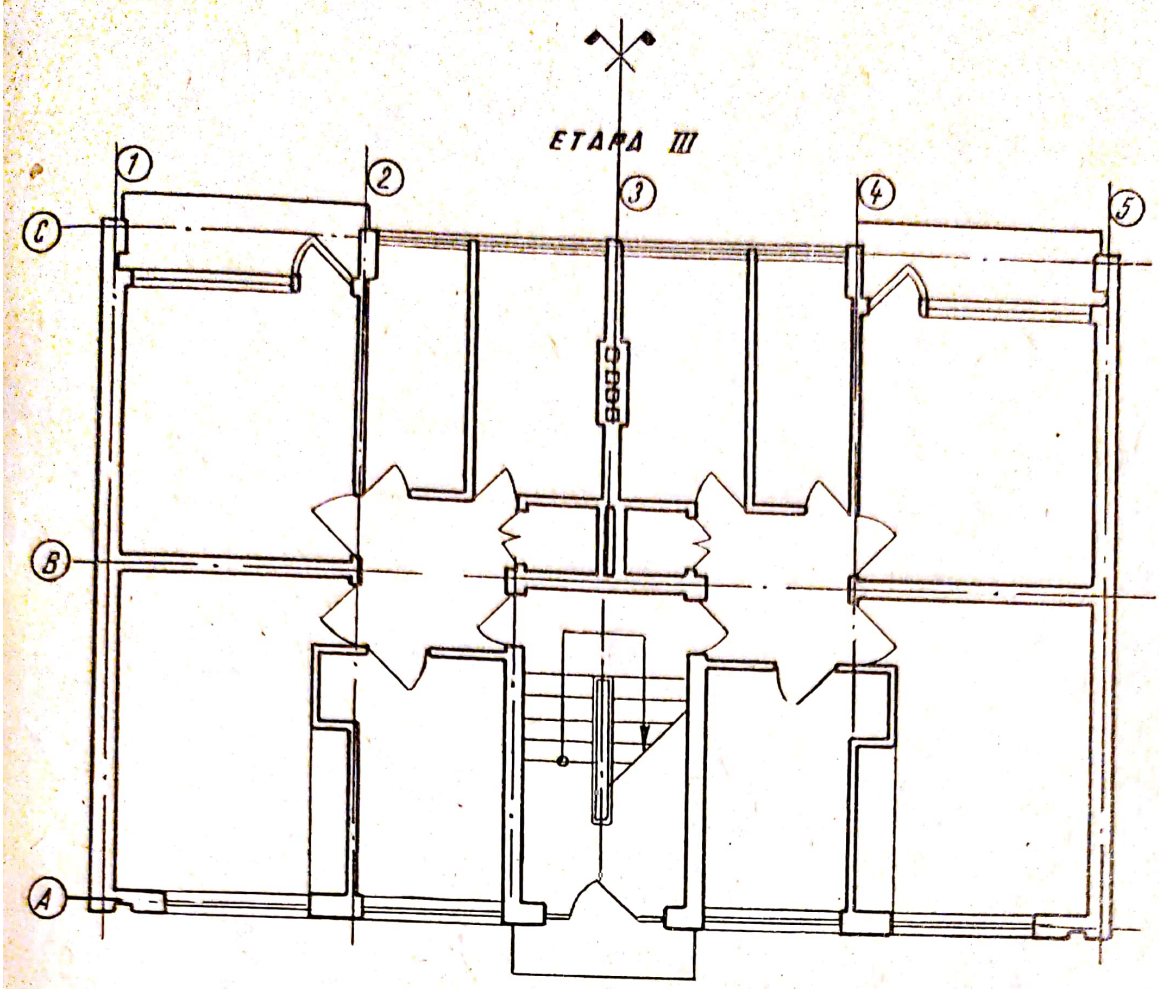


Fig. VII.48. Etapele intocmirii planului parte



rterului unui bloc cu locuinţe P+1.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

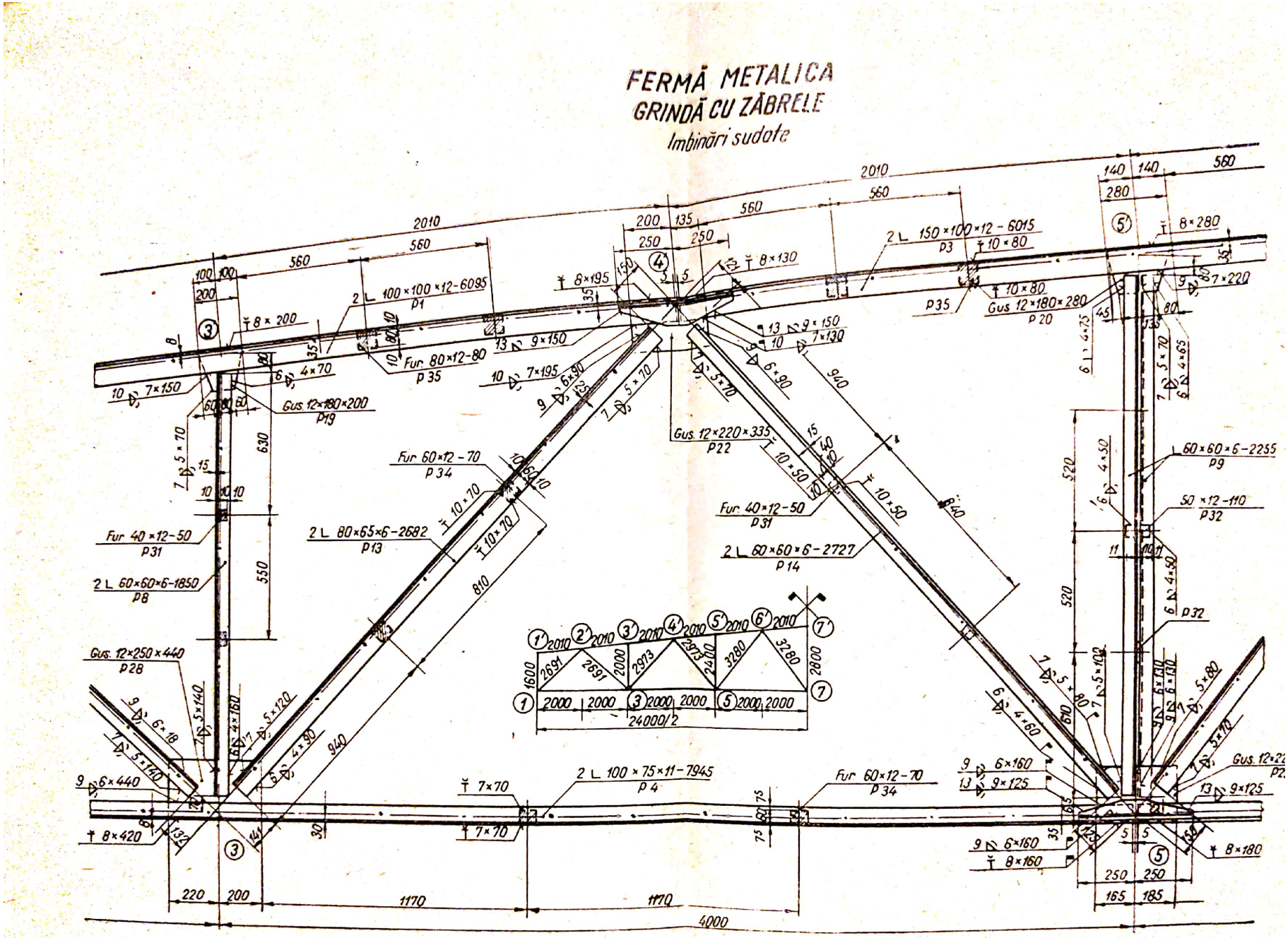
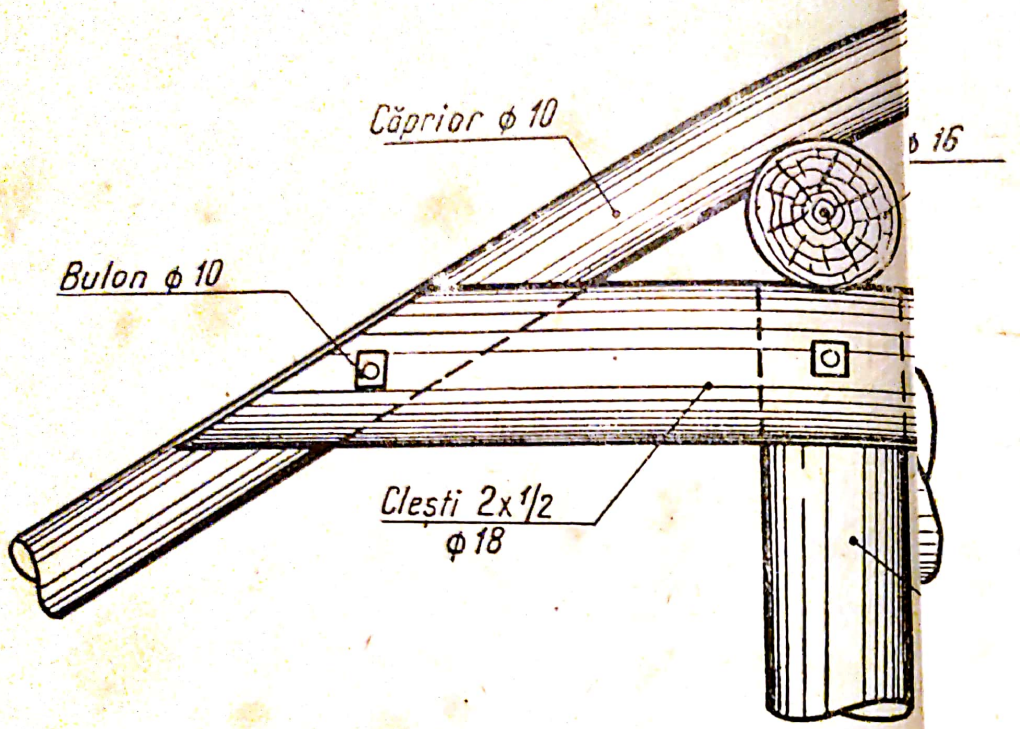


Fig. VI.72. Panou dintr-o grindă cu zăbrele a unei ferme metalice cu îmbinări sudate.

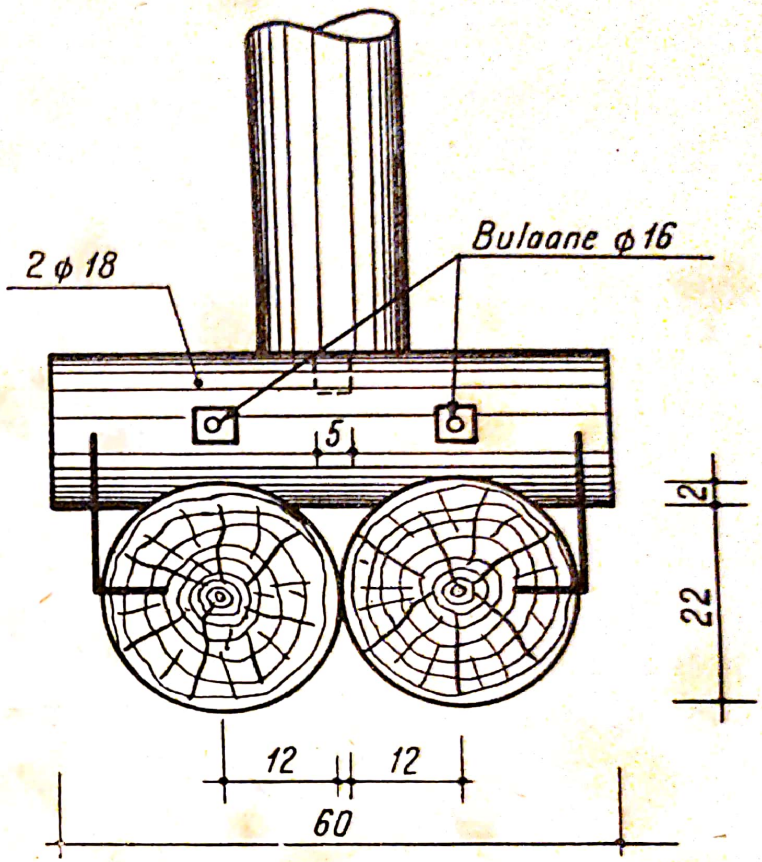
SECTIUNE I – I

SECTIUNE II – II

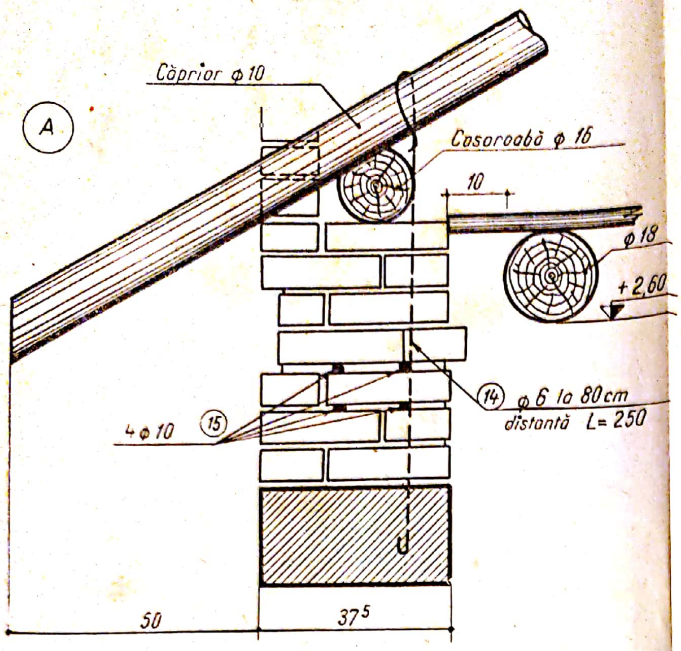
Scanned with OKEN Scanner

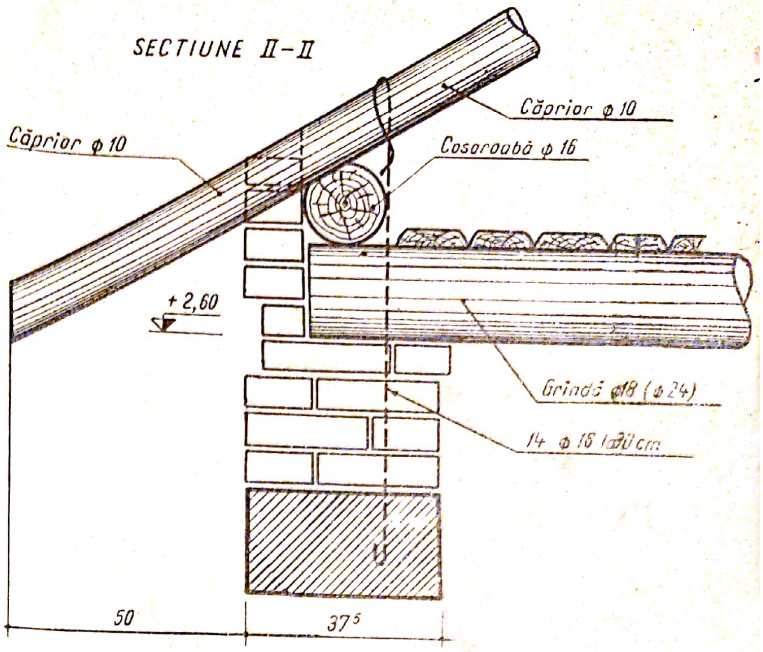


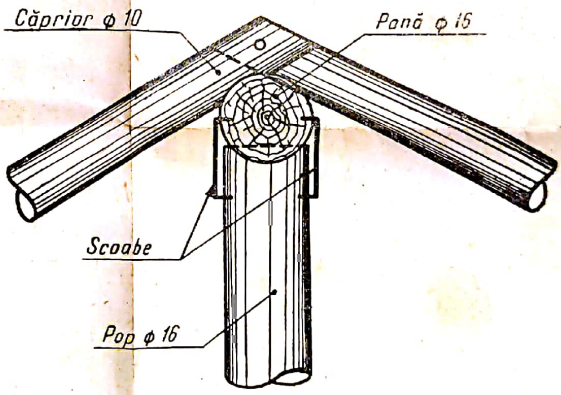
D

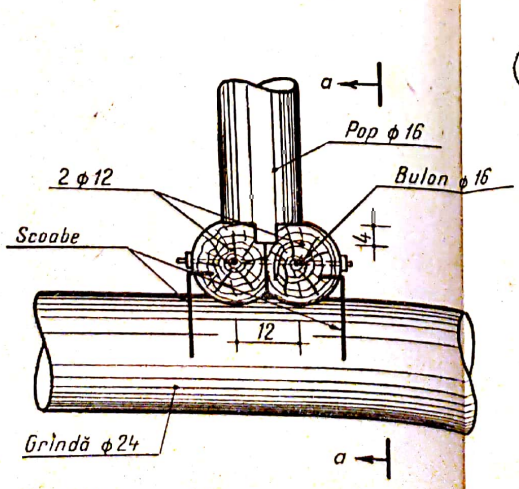


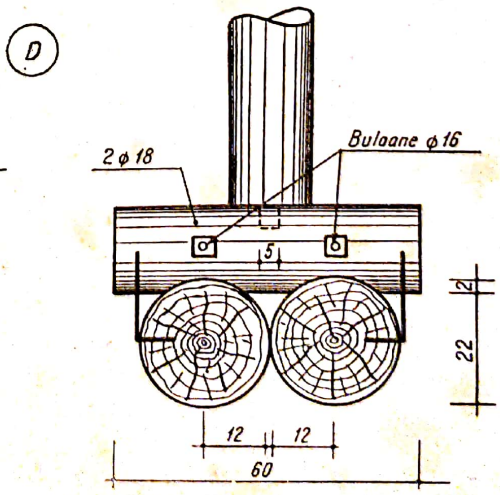
Scanned with OKEN Scanner











Scanned with OKEN Scanner

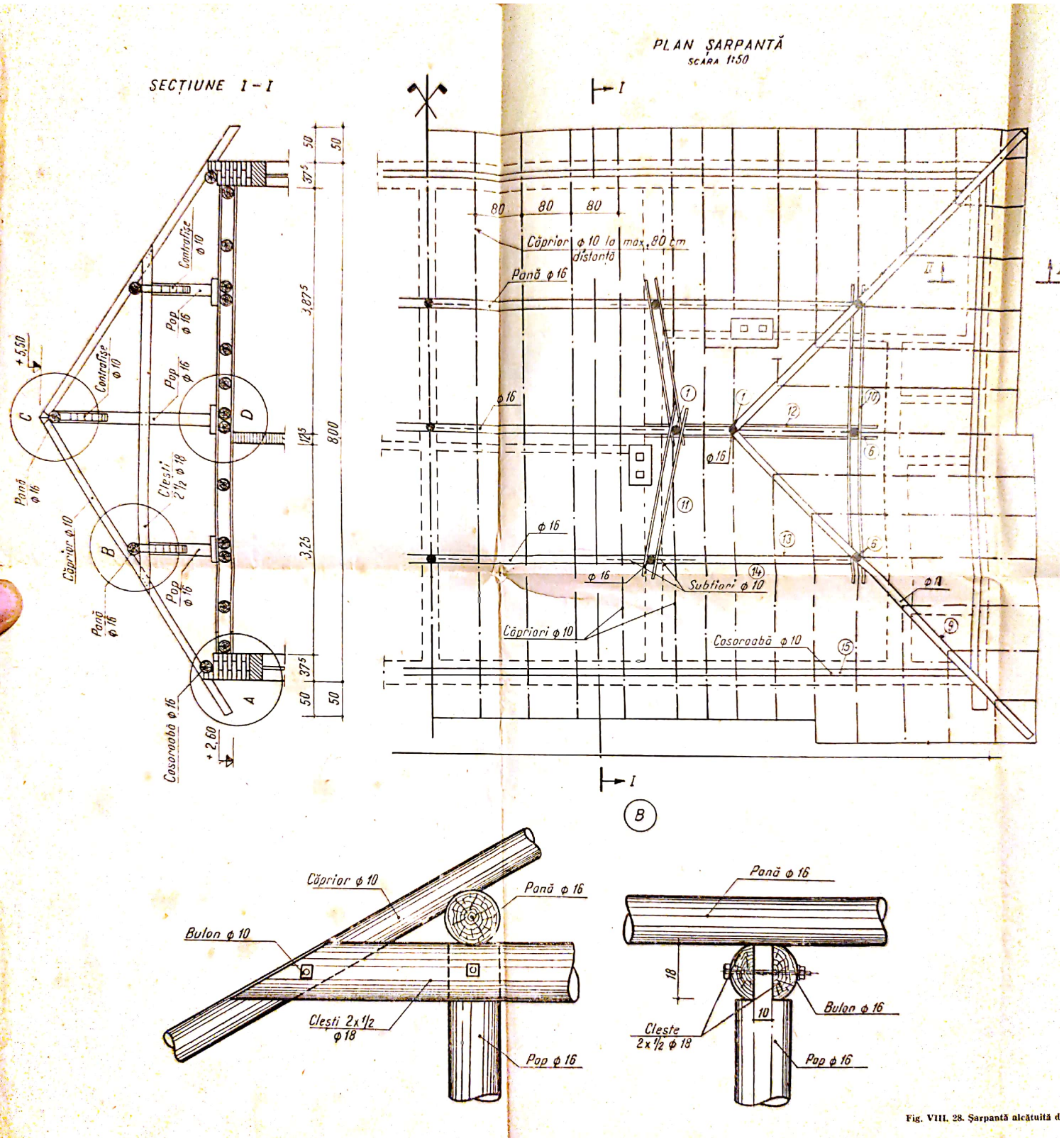


Fig. VIII. 28. Șarpantă alcătuită d

Scanned with OKEN Scanner

SECȚIUNE I – I

PLAN ȘARPANTĂ
SCARA 1:50

Scanned with OKEN Scanner

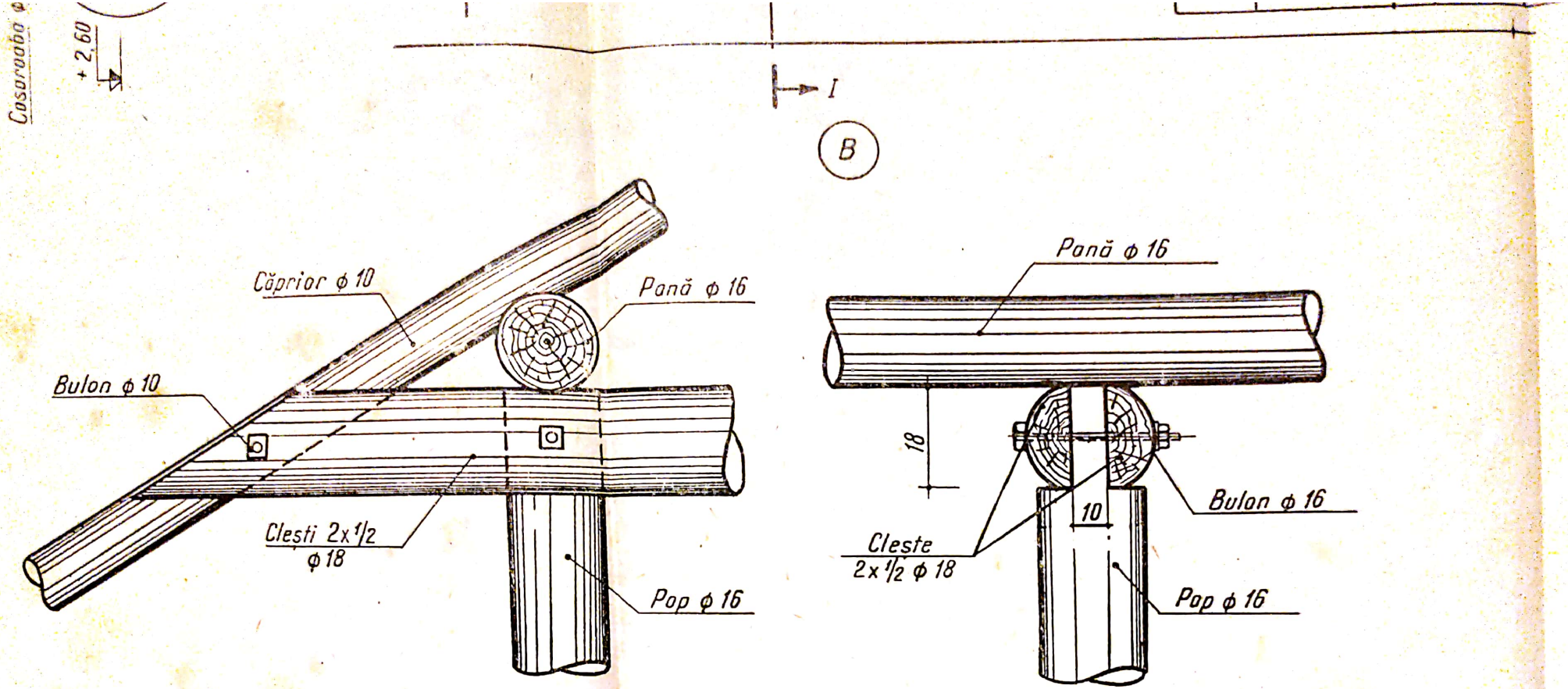
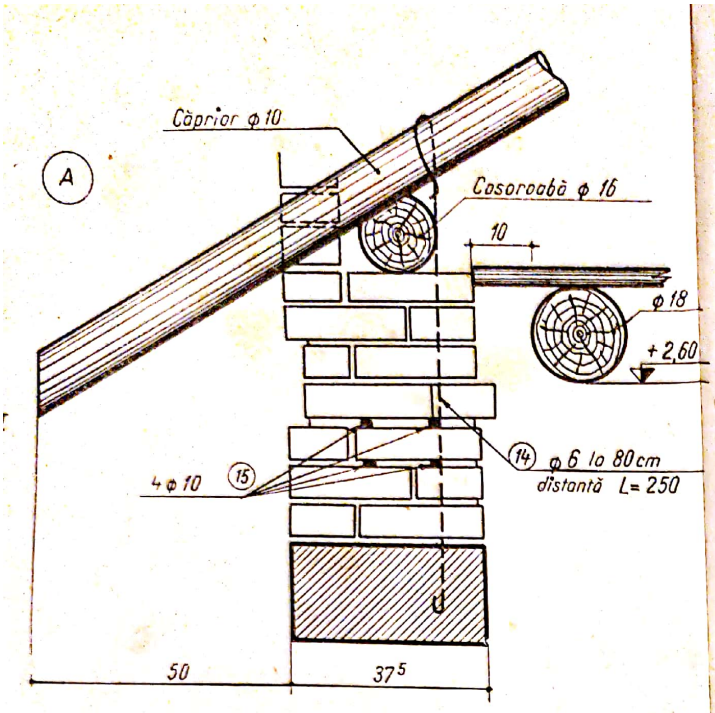
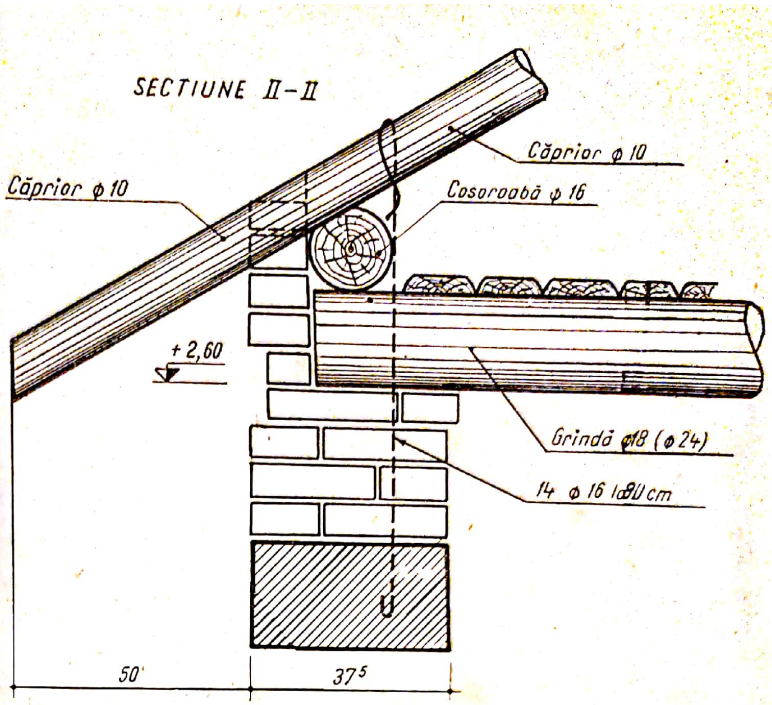
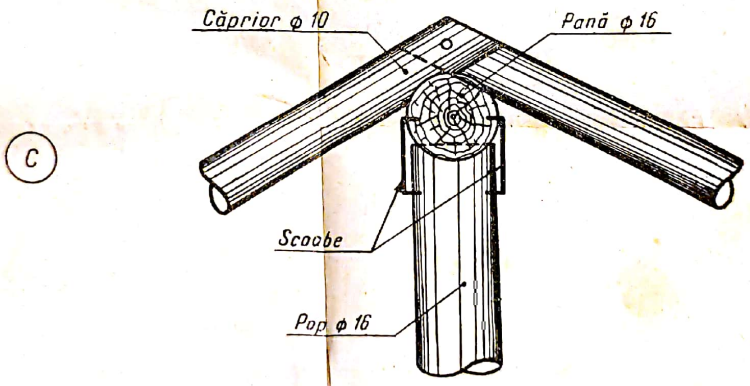
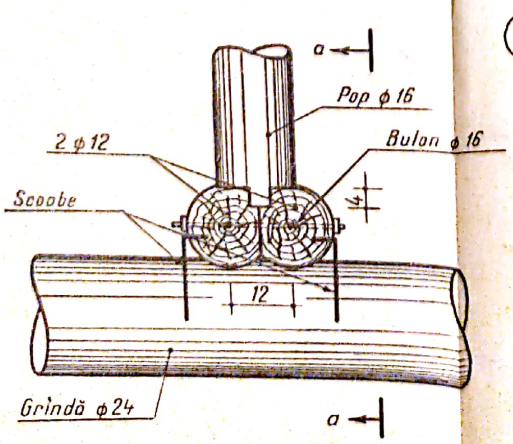


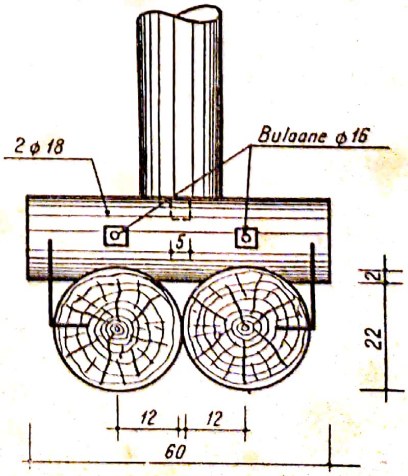
Fig. VIII. 28. Șarpantă alcătuită din





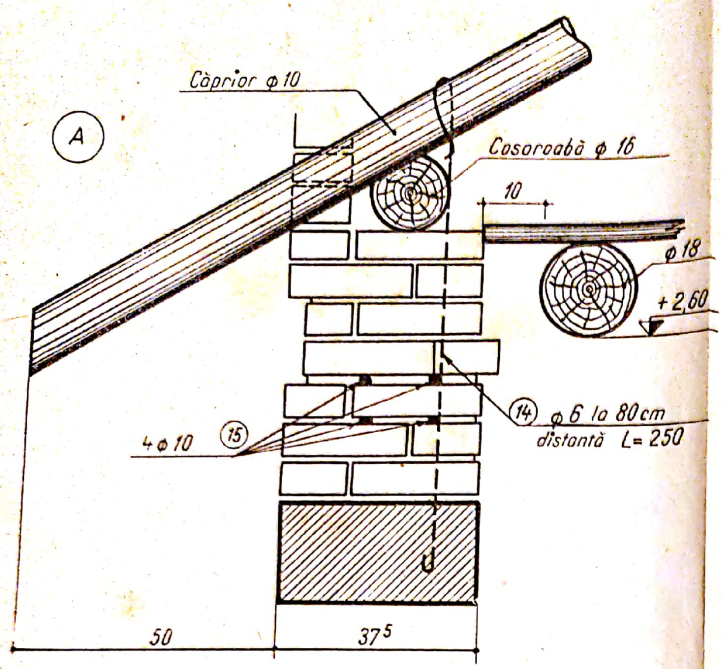


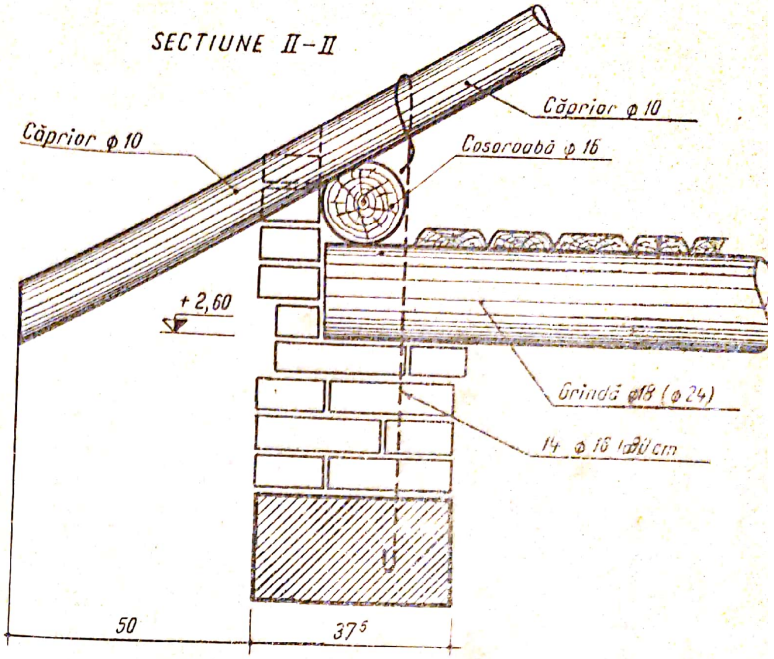


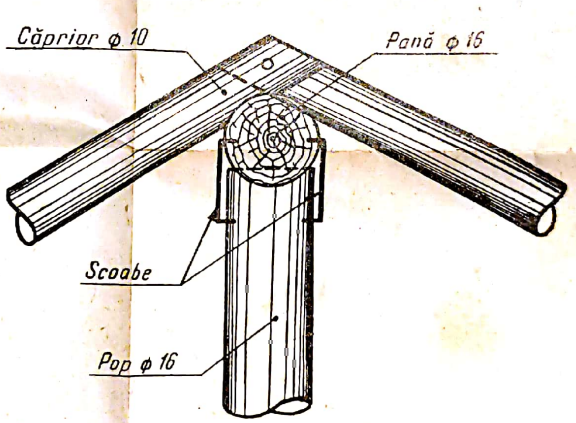


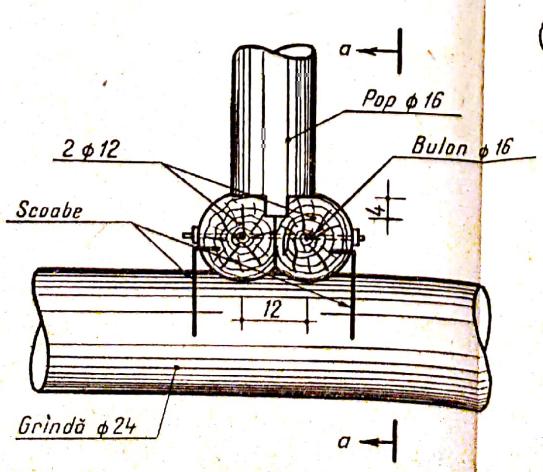
căţuită din bile.

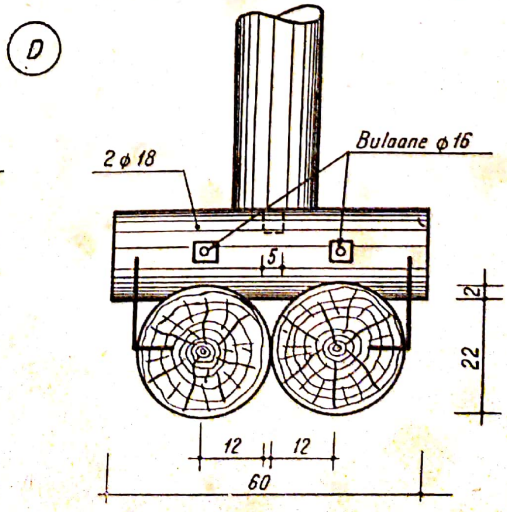
Scanned with OKEN Scanner


A
Căprior φ 10
Cosoroabă φ 16
10
φ 18
+2,60
14 φ 6 la 80cm
distanță L= 250
4φ10
15
50
37⁵


SECTIUNE II-II
Căprior φ 10
Căprior φ 10
Cosoroabă φ 16
+2,60
Grindă φ18 (φ24)
14 φ 16 la 80 cm
50
37⁵


Căprior φ 10
Pană φ 16
C
Scoabe
Pop φ 16


a
Pop φ 16
2 φ 12
Bulon φ 16
Scoabe
4
12
Grindă φ 24
a


D
2 φ 18
Bulaane φ 16
5
12
22
12
12
60

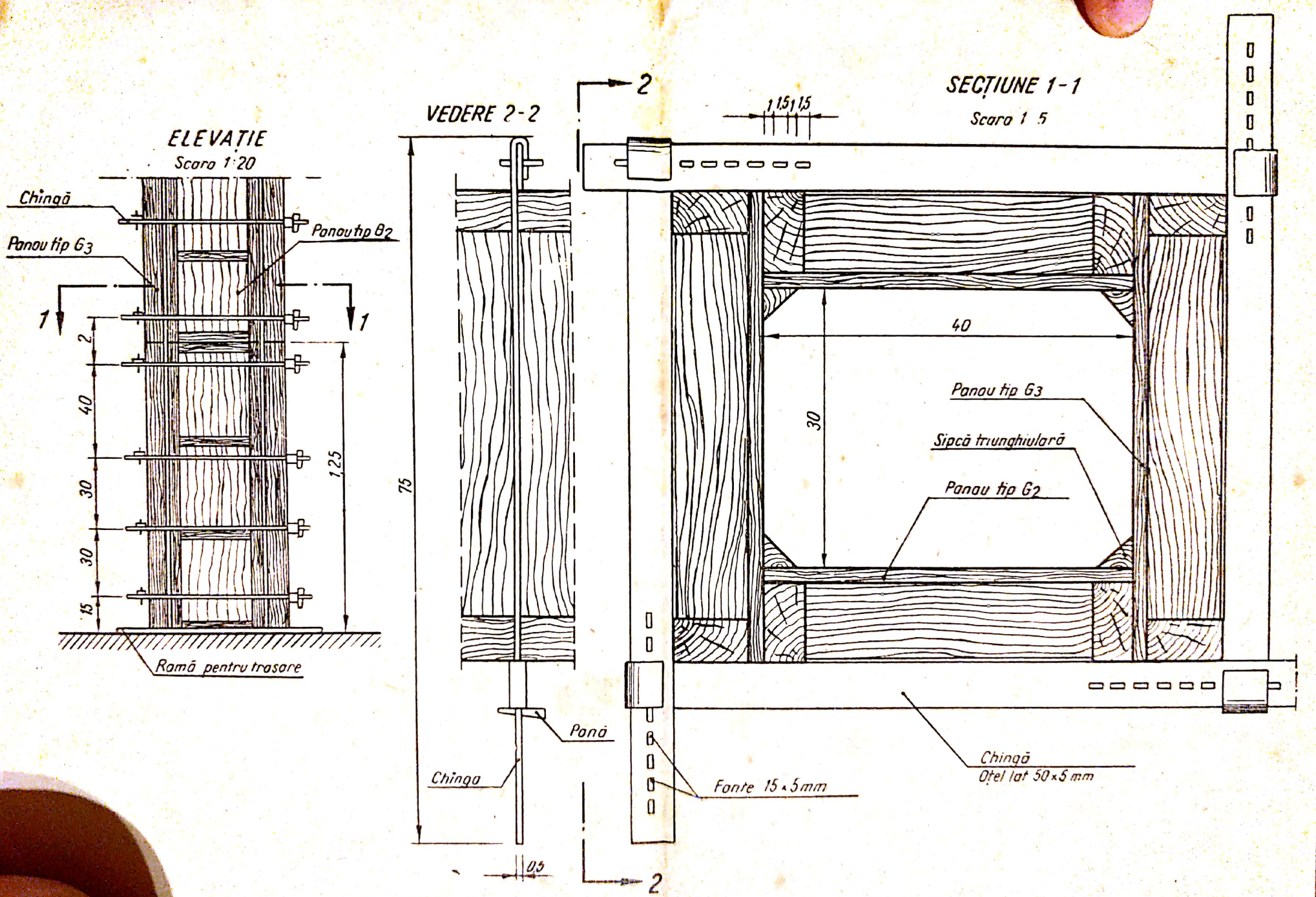


Fig. VIII.27. Cofrarea unui stîlp de beton armat cu panouri din placaj de tip F.

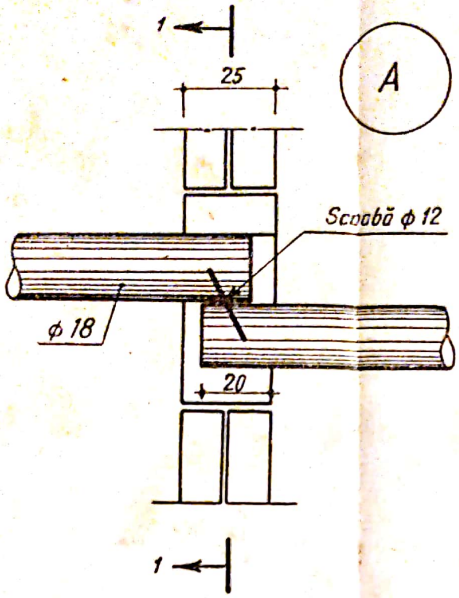
Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

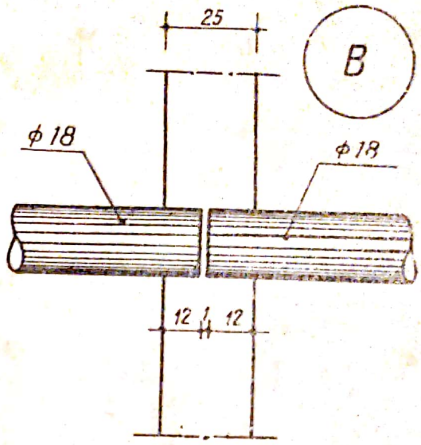
u din lemn cu grinzi din bile.

DETALII DE MONTAJ

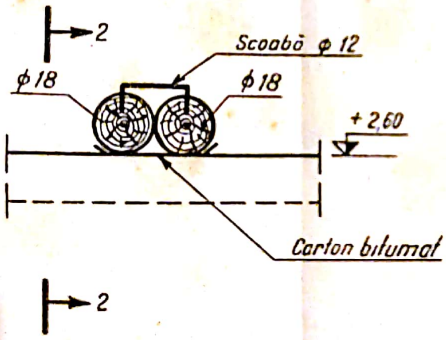
PLAN
SCARA 1:20



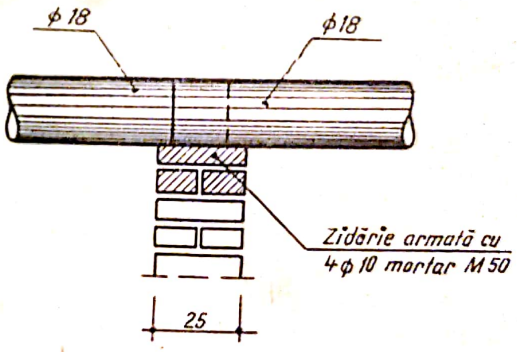
PLAN
SCARA 1:20



SECȚIUNE 1–1
SCARA 1:20



SECȚIUNE 2–2
SCARA 1:20



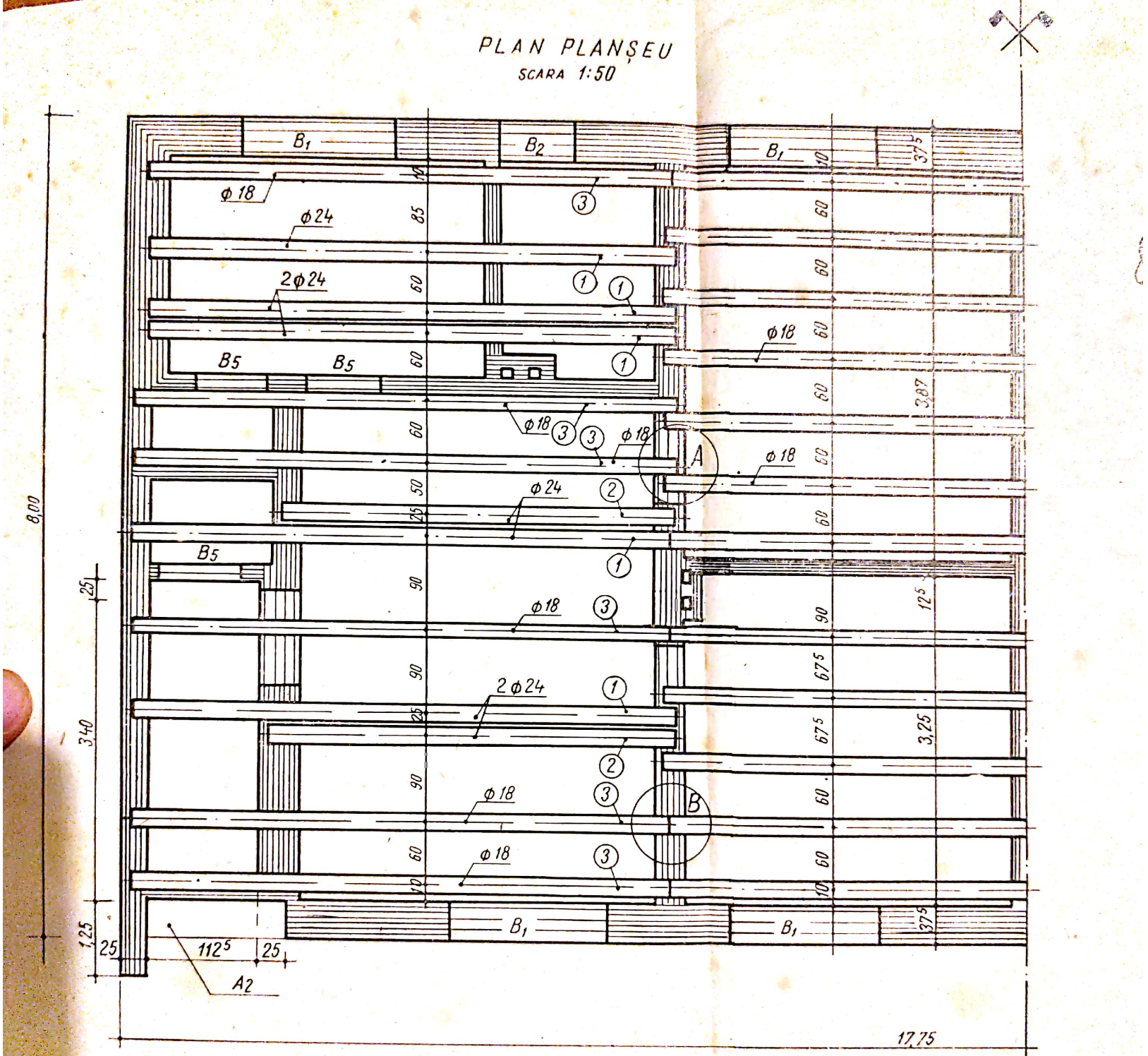


Fig. VIII.29. Planșeu din lemn cu grinzi din

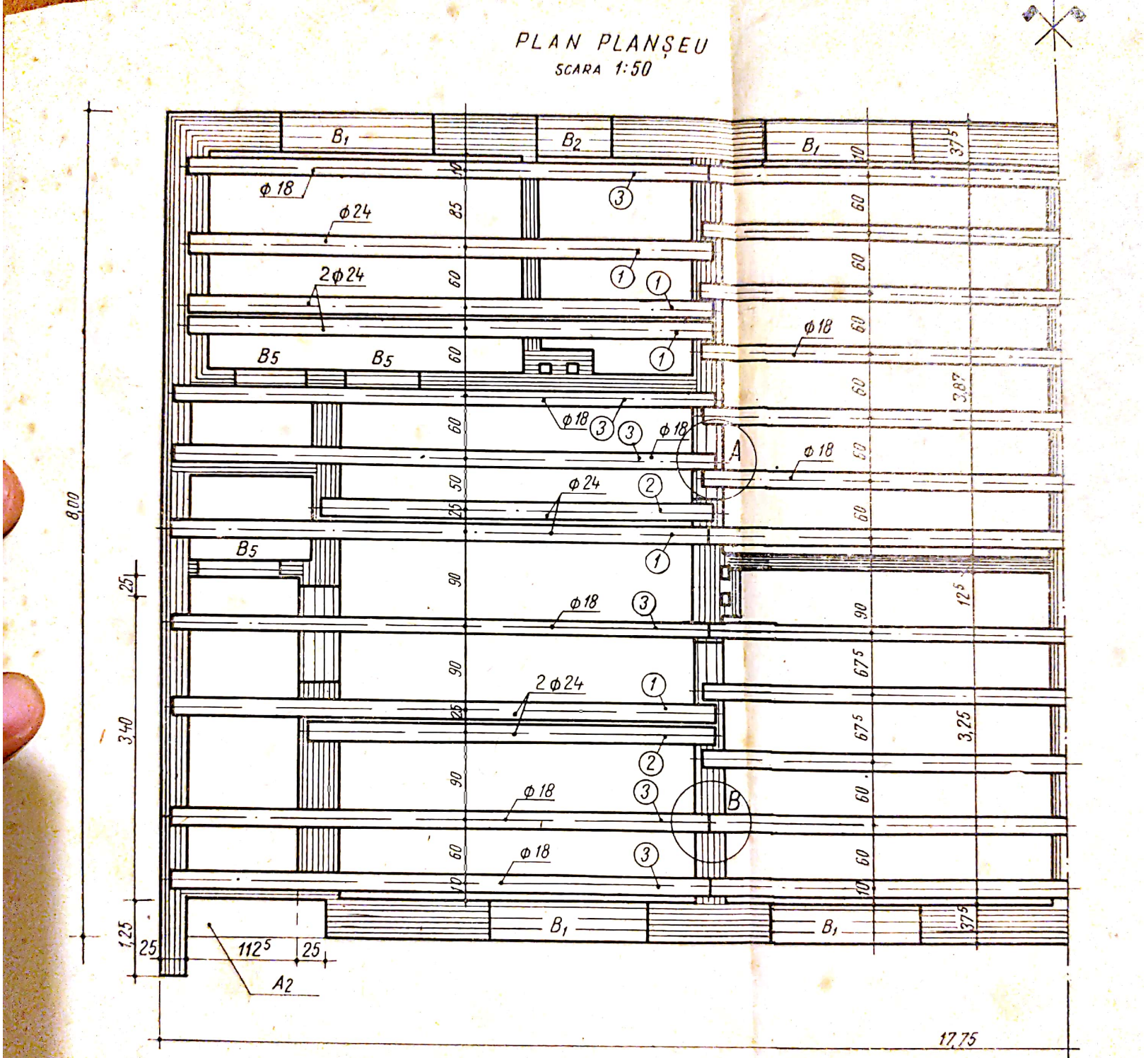


Fig. VIII.29. Planșeu din lemn cu grin

Scanned with OKEN Scanner